



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



TESIS

**“Evaluación del sistema de agua potable por impulsión
del caserío culpon, distrito de nueva Arica, provincia de
Chiclayo, departamento de Lambayeque”**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

Bach. Jhonatan Bernilla De La Cruz

Bach. Jhonny Franklin Rubio Mena

Asesor:

Ing. Enoch Montes Bances

Lambayeque -Perú
2020



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

**“Evaluación del sistema de agua potable por impulsión
del caserío culpon, distrito de nueva Arica, provincia de
Chiclayo, departamento de Lambayeque”**

Para optar el título profesional de:

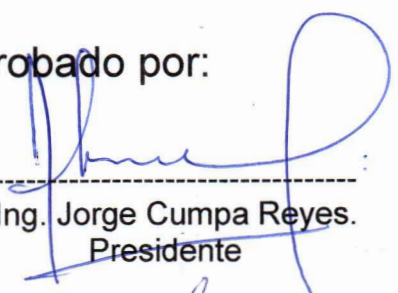
INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

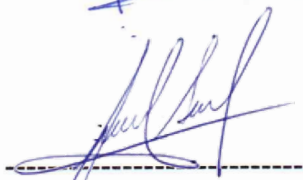
Bach. Jhonatan Bernilla De La Cruz


Bach. Jhonny Franklin Rubio Mena

Aprobado por:


Ing. Jorge Cumpa Reyes.
Presidente


Ing. Wilfredo Díaz Córdova
Secretario


Ing. Jannier A. Sánchez Ayén
Vocal


Ing. Enoch Montes Bances
Patrocinador.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.0 Realidad problemática.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Justificación e importancia del estudio	3
1.4 Objetivos	4
II. MARCO TEORICO	5
2.1 Antecedentes de estudio	5
2.2 Revisión Bibliográfica.....	7
2.3 Base Teórica.....	9
2.3.1 Sistema de Abastecimiento de agua	9
2.3.1.1 Parámetros de diseño.....	9
2.3.1.2 Infraestructura del sistema de abastecimiento de agua	14
III. MATERIALES Y METODOS	31
3.1 Características de la zona de Estudio	31
3.1.1 Ubicación	31
3.1.2 Vías de acceso	32
3.1.3 Clima	32
3.1.4 Geología	33
3.1.5 Recursos hídricos	33
3.1.6 Áreas naturales protegidas.....	34
3.2 Diagnostico del servicio y estado de la infraestructura	35
3.3 Estudio Topográfico	35
3.4 Estudio de Mecánica de Suelos	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.1 Diagnostico del sistema existente.....	41
4.1.1 Sistema de Agua Potable.....	41
4.1.2 Sistema de Alcantarillado.....	42
4.2 Diagnóstico del Servicio Actual y aspectos socioeconómicos.....	42

4.3 Topografía	62
4.3.1 Ubicación de Bms Oficial Monumentados	62
4.3.2 Base de datos de la estación total	62
4.4 Mecánica de Suelos	63
V. INGENIERIA DEL PROYECTO	65
5.1 Parámetros de Diseño	65
5.2 Calculo Hidráulico de la Línea de Aducción y Red de distribución	71
5.3 Reservorio	74
5.3.1 Diseño Hidráulico	74
5.4 Diseño de Bomba de Pozo	76
5.5 Resumen de Metas	77
5.6 Presupuesto	79
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
VII. BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	83

F G F K E C V Q T K C

A Dios quien supo guiarnos por el buen camino, darnos fuerza para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban, encarando las adversidades sin perder la fortaleza y desfallecer en el intento.

A mis padres, hermana quienes nos brindan su apoyo incondicional, ayuda, comprensión y amor ante momentos difíciles, ya que nos han dado todo lo que somos como personas, con valores, principios y perseverancia.

C I T C F G E K O K G P V Q

A Dios por darnos la vida la cual está llena de muchos éxitos y guiarnos por el camino del bien; a nuestros padres por ayudarnos a desarrollar nuestras capacidades con éxito y así poder brindar ayuda a los demás, gracias por su apoyo y fortaleza necesaria para seguir adelante.

Asimismo:

Agradecer a mi patrocinador y a los representantes del jurado que juntamente con su asesoramiento y apoyo incondicional se pudo lograr que este proyecto de tesis llegue a concluir y así poder seguir cumpliendo con una de las metas que hemos tenido en mente.

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación, tiene como objetivo principal Evaluar el sistema de agua potable por impulsión del caserío Culpón, Distrito de Nueva Arica, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque y como objetivos específicos Realizar el diagnóstico de los componentes del sistema de agua, Rediseñar el sistema de abastecimiento de agua y Determinar el presupuesto del proyecto. Para cumplir con los objetivos anteriormente mencionados el tipo de investigación aplicado fue documental y aplicativa, es decir se basó en la obtención de datos provenientes de publicaciones, investigaciones y materiales impresos.

Como resultados de la investigación se tiene lo siguiente: La Fuente de Abastecimiento de agua existe, la población actualmente cuenta con el servicio de agua no potable y es del Pozo N° 99, que a su vez abastece al reservorio existente R-1 de 15 m³, que no se encuentra operativo y en malas condiciones, por lo que la cobertura de agua potable en esta zona no cubre la demanda del todo el centro poblado, en la ingeniería del proyecto, plantea realizar la interconexión desde el Pozo N° 99 existente, a través de una línea de conducción de característica técnica: tubería de PVC-UF ISO4435, S-20 de DN 80 mm y una longitud de 507.77 m, la cual se inicia desde el Pozo N° 99 hasta llegar al Reservorio Apoyado RP-01 (50 m³). Durante su recorrido, se ha determinado que no requiere ningún tipo de válvula rompe presión ya que el desnivel existente entre ambas estructuras no lo amerita. Las líneas de distribución tienen una longitud total de 242.76 m. Las redes de distribución serán de tubería de PVC-UF ISO4435 con diámetros variables de DN 32 y 20 mm, que incluye válvulas de control para las calles del CPM Culpón y tendrá una longitud total de 3305.10 m. Son en total 79 conexiones intra-domiciliarias. El costo total del proyecto es S/. 6'609,154.57 (seis Millones Sesenta y nueve mil cientos cincuenta y cuatro con 57/100 SOLES) Incluido IGV.

Palabras claves: Sistema de agua potable por impulsión, Línea de aducción, Reservorio

ABSTRACT

The present research work has as main objective to Evaluate the drinking water system by impulse of the Culpon village, District of Nueva Arica, Province of Chiclayo, Department of Lambayeque and as specific objectives Perform the diagnosis of the components of the water system, Redesign the water supply system and Determine the project budget. To comply with the aforementioned objectives, the type of applied research was documentary and applicative, that is, it was based on obtaining data from publications, research and printed materials.

The results of the investigation include the following: The Source of Water Supply exists, the population currently has a non-potable water service and is from Well No. 99, which in turn supplies the existing reservoir R-1 of 15 m³, which is not operational and in poor condition, so that the coverage of drinking water in this area does not cover the demand of the entire populated center, in the engineering of the project, it intends to make the interconnection from the existing Well No. 99 , through a line of conduction of technical characteristic: PVC-UF pipe ISO4435, S-20 of DN 80 mm and a length of 507.77 m, which starts from Well N ° 99 until arriving at the RP-Supported Reservoir 01 (50 m³). During its journey, it has been determined that it does not require any type of pressure-breaking valve since the existing difference between the two structures does not merit it. The distribution lines have a total length of 242.76 m. The distribution networks will be made of PVC-UF ISO4435 pipe with variable diameters of DN 32 and 20 mm, which includes control valves for the streets of the CPM Culpon and will have a total length of 3305.10 m. There are a total of 79 intra-household connections. The total cost of the project is S /. 6'609,154.57 (six Million Sixty-nine thousand one hundred fifty-four with 57/100 SOLES) IGV included.

Keywords: Drinking water system by impulse, Adduction line, Reservoir

I. INTRODUCCIÓN

En la lucha contra la pobreza en el Perú, el Estado cumple un papel promotor y gestor, teniendo la función de crear condiciones, dentro de un marco de democracia y dentro de una política de desarrollo, mejor nivel de vida a los pobres. Dentro de esta orientación estatal, el gobierno del Perú en el presente siglo, orienta sus acciones a mejorar las condiciones sanitarias de la población a través de provisión de servicios básicos de agua y saneamiento.

La carencia de servicios básicos de agua que afecta a una considerable cantidad de poblados de la costa, sierra y selva de nuestra patria, forma parte de nuestra problemática social, que impide el desarrollo integral y auto sostenido de los mismos. Es evidente, que en nuestro territorio existen numerosos pueblos que no cuentan con los servicios de saneamiento básico, ello ha sido causante de la propagación de múltiples epidemias y enfermedades que afectaron y afectan la salud pública y en estos casos quienes mayormente sufrieron fueron los niños y pobladores de avanzada edad. Para evitar la propagación de enfermedades infecto contagiosas en las zonas rurales y urbanas marginales de nuestro país es importante resolver el problema de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad posible, esto permitirá de una u otra manera elevar el nivel de vida de los pobladores a la vez que permitirá crear mejores condiciones de vida en un marco social aceptable, y de acuerdo a la dignidad humana.

En la actualidad no se cuenta con una cobertura total de agua potable en esta localidad, las condiciones son pésimas exponiendo a la población y sobre todo a los niños a enfermedades diarreicas, parasitarios, que son unas de las principales causas de deshidratación y desnutrición. Cabe señalar que con este estudio se dará un paso

importante para que la Municipalidad pueda elaborar luego el Expediente técnico y ejecutarse para que así tengan acceso todos los pobladores al servicio indispensable.

1.0 Realidad problemática

1.1 Planteamiento del problema

En América Latina y el Caribe, desde 1990 (año base de los Objetivos de Desarrollo del Milenio) hasta el 2006, la población se incrementó en 28%, de 444 a 565 millones; mientras que el acceso a fuentes de agua mejorada aumentó de 84% en 1990 al 92% en el 2006; En las zonas rurales, la cobertura de agua aumentó en 12 puntos entre 1990 y 2006 (de 61% a 73%)”⁴.

Varios países tienen niveles de cobertura superiores al 95% (Bahamas, Barbados, Costa Rica, Puerto Rico, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía y Uruguay), mientras que los niveles inferiores al 70% se registran en El Salvador, Haití, Nicaragua y Paraguay.

La población que no tiene acceso a los servicios de agua potable se ve obligada a adoptar soluciones alternativas (tales como fuentes públicas, pozos individuales, conexiones ilegales a la red de agua potable, colección de agua de lluvia o captación de agua de ríos, lagos, manantiales u otros cuerpos de agua sin tratamiento previo). Muchas soluciones de esa índole no garantizan la calidad del agua obtenida, debido principalmente a la creciente contaminación hídrica que afecta muchos cuerpos de agua en los países de la región.

En el Perú actualmente en las zonas rurales más de 2.64 millones de habitantes no tienen acceso al agua potable esto es el 29.6% del total de habitantes rurales y 5.11 millones carecen de una adecuada eliminación de excretas y agua residuales el 57.7%”.

En el caserío de Culpón existe contaminación en el agua de consumo humano así también como el aumento de enfermedades gastrointestinales e inadecuados hábitos de higiene y una educación sanitaria deficiente lo que conlleva a tengan deficientes condiciones de salubridad.

En el Caserío existen fuentes de agua tanto superficial como subterránea que pueden ser aprovechados de mejor forma y complementado con sistema de eliminación de excretas además de un entrenamiento a la población en prácticas de higiene pueden mejorar sus condiciones de salubridad.

Es por ello que se pretende dar una solución a través de los parámetros técnicos de Diseño para el mejoramiento de dicho sistema de abastecimiento de agua.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el estado en el que se encuentran los componentes del sistema de abastecimiento de agua del Caserío Culpón– Distrito de Nueva Arica – Provincia de Chiclayo – Lambayeque?

1.3 Justificación e importancia del estudio

Se busca contribuir a la solución del problema de abastecimiento de agua potable del caserío Culpón, buscando de este modo elevar el nivel de vida del poblador. Además, este estudio permitirá conocer el estado actual en el que se encuentra el servicio y el grado de satisfacción en la población. Permitirá también a la unidad respectiva elaborar el expediente técnico que haga factible y permita la ejecución del proyecto, a fin de contar con una infraestructura sanitaria en buenas condiciones, que garantice la calidad de vida de los pobladores del lugar satisfaciendo así la actual demanda de agua de la población asentada.

1.4 Objetivos

- **General**

- Evaluar el Sistema de Abastecimiento de Agua por impulsión del caserío
Culpón– Distrito de Nueva Arica – Provincia de Chiclayo – Lambayeque

- **Específicos**

- Realizar el diagnóstico de los componentes del sistema de agua
- Rediseñar el sistema de abastecimiento de agua
- Determinar el presupuesto del proyecto

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio

La base de toda población sana es tener acceso al agua potable. Desde tiempos de la revolución de la agricultura y los inicios de la vida sedentaria en los años 9.000-10.000 A. de C., comenzaron los primeros esfuerzos por controlar el caudal de agua, proveniente de manantiales, fuentes y arroyos. Y a partir del segundo milenio A. de C., en las antiguas ciudades, el suministro de agua es mediante gravedad, con tuberías o canales y sumideros.

Tales sistemas de abastecimiento no distribuían agua a viviendas individuales, sino que a un lugar central desde el cual la población podía llevarla a sus hogares. Estos sistemas eran con frecuencia inadecuados y apenas cubrían las modestas demandas sanitarias, por lo que nace la construcción de acueductos para transportar agua desde fuentes lejanas. Luego de la caída del Imperio romano, se dio comienzo a una época de retroceso en la tecnología hídrica, lo que provocó que el saneamiento y la salud pública sufrieran un declive en Europa.

Eran tales las condiciones sanitarias, que el agua suministrada estaba contaminada, había desechos de animales y humanos en las calles, y las aguas servidas se arrojaba por las ventanas a las calles, sobre los transeúntes. Como resultado, se originan terribles epidemias que provocaron estragos en Europa. Hasta mediados del siglo XVII, los materiales de construcción utilizados en redes para el suministro de agua eran tuberías hechas de madera, arcilla o plomo, que apenas lograban resistir bajas presiones, sin embargo las redes generalmente estaban instaladas de acuerdo con la línea del gradiente hidráulico. Con la inserción del hierro fundido en la construcción, las redes de distribución de agua potable se instalan con tuberías de este material, además, gracias a su bajo costo y al avance en nuevos métodos de elevación de agua, se hizo

posible que el vital elemento llegara a cada residencia, no solo a los considerados ricos como ocurría en la antigüedad. A pesar de los nuevos desarrollos en tecnología en los sistemas de suministro de agua potable, con el explosivo crecimiento de las ciudades, los residuos generados en estas, comenzaron a contaminar tanto sus propias fuentes de abastecimiento como las de otras ciudades. Entonces, ya no sólo se comienza a desarrollar nuevas tecnologías para el mejoramiento de las redes, sino que además, comienza la preocupación por la protección de la salud de los consumidores con métodos de tratamiento para las aguas. Recién en el año de 1900 aproximadamente, se dio inicio a la aplicación de tratamientos en las ciudades, en que fueron puestos en uso los filtros, que redujeron fuertemente las enfermedades provocadas por ingerir agua potable, aunque con la introducción de la desinfección con cloro, aumentó enormemente la eficacia de los tratamientos en el agua potable.

El agua y saneamiento son factores importantes que contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de las personas. Lamentablemente, no todos tenemos acceso a ella. Las más afectadas son las poblaciones con menores ingresos. Según revelan cifras actuales, en el Perú existen 7.9 millones de pobladores rurales de los cuales 3 millones (38%) no tienen acceso a agua potable y 5.5 millones (70%) no cuentan con saneamiento. Consecuencias negativas sobre el ambiente y la salud de las personas y, en los niños y niñas el impacto es tres veces mayor. En el futuro esta situación se agravará. Para el 2025 se prevé la escasez de agua en 48 países y uno de ellos es el Perú. Recibimos una debilidad histórica de los años 1990 al 2002 por los limitados recursos económicos y el lento aprendizaje de parte de los diferentes gobiernos. No se entendió la importancia del tema de agua y saneamiento y no se abordó de manera integral el componente educativo y el fortalecimiento organizacional de los modelos de gestión comunitaria. Ante esta debilidad histórica, fueron principalmente las ONGs y las

entidades de cooperación al desarrollo, las que implementaron 4 proyectos que llenaban estos vacíos y en la práctica hicieron incidencia en las políticas de intervención. En los últimos 5 años y con el financiamiento del Banco Mundial, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través del Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural (PRONASAR), viene implementando masivamente proyectos de agua y saneamiento con Operadores Regionales. Dentro de sus actividades incorpora los componentes de Infraestructura, Educación Sanitaria, Gestión de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) y fortalecimiento a la unidad técnica municipal (UTM). En el caso de comunidades rurales que se encuentran aisladas geográficamente, es necesario evaluar alternativas de diseño y analizar costos, tomando en cuenta la condición de difícil acceso.

2.2 Revisión Bibliográfica

- **Agüero, R.**, manifiesta: “... En la mayoría de las poblaciones Rurales del país se consume agua proveniente de los ríos, quebradas, canales de riego y manantiales que sin protección ni tratamiento no ofrecen ninguna garantía y representa focos de contaminación que generan enfermedades y epidemias...”
- **McGhee (1969)** expresa que: **“Proveer una adecuada cantidad de agua ha sido un asunto que ha inquietado desde los principios de la civilización. Aun en las antiguas ciudades, los abastecimientos locales eran con frecuencia inadecuados y los acueductos eran contruidos para transportar agua desde fuentes lejanas. Tales sistemas de abastecimientos no distribuían agua a las residencias individuales sino que llevaban hasta unos pocos lugares centrales desde donde los ciudadanos podían llevar a sus hogares.”**

Hasta mediados del siglo XVII no se disponía de tuberías que pudieran soportar altas presiones. Se utilizaban tuberías hechas de madera, arcilla o plomo, pero generalmente estaban ubicadas de acuerdo con la línea de gradiente hidráulico. El desarrollo de la tubería del hierro fundido y la reducción gradual de su costo, junto con el desarrollo y el mejoramiento de las bombas de vapor, hicieron posible que incluso pequeñas comunidades pudieran crear abastecimiento públicos de agua que permitieron llevar a cada residencia.

La provisión de una cantidad adecuada de agua respondía solo a una parte de la necesidad pues, la mayoría de los recursos naturales hídricos no son apropiados para el consumo. Además, con el crecimiento de las ciudades, sus residuos contaminaban tanto sus propias como otras fuentes de abastecimiento. Entonces hicieron necesario métodos de tratamientos para proteger la salud de los consumidores...”

- **Prieto (2002)** sostiene que “... El abastecimiento y uso del agua tiene por objeto la obtención del suministro de ella, para alimento y servicio de las personas, por mucho y variados sistemas económicos y adecuados, teniendo en cuenta su cantidad y calidad.

El abastecimiento debe conseguirse estudiando primero el lugar de obtención y conducción, su calidad y sanidad para evitar las enfermedades de orden hídrico. También debe tenerse en cuenta la capacidad de la fuente, conducción y almacenamiento con base en un gasto mínimo de 25 a 30 Litros diarios por persona.

El agua puede obtenerse:

- Recogiendo y almacenando el agua de lluvia.

- Aprovechamiento del agua que corre por la superficie de la tierra siguiendo los lechos de los ríos, los cuales se forman en las montañas con las aguas de arroyos y manantiales, aumentando de manera progresiva su caudal por el aporte de una red de afluentes que van servir a una misma cuenca.
- Empleando el agua filtrada por las capas del terreno que emanan naturalmente al exterior en los manantiales o captándola de las venas líquidas subterráneas...”

2.3 Base Teórica

2.3.1 Sistema de Abastecimiento de agua

2.3.1.1 Parámetros de diseño

A. Periodo de diseño

Significa la presunción del número de años, durante los cuales las obras prestarán servicios antes de que sea necesario abandonar o ampliarlos.

Por lo general el período de diseño es afectado por los siguientes factores:

- Factor de crecimiento poblacional
- Factor material
- Factor técnico

B. Población de diseño

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en el periodo de diseño.

Para poder estimar la población de diseño es necesario conocer:

B.1 Población actual

El cálculo de la población actual se hace en base a encuestas que se realizan en la comunidad o a índices adoptados del histórico de crecimiento poblacional intercensal de la provincia a la que pertenece la comunidad.

B.2 Población futura o población de diseño

Existen una serie de métodos utilizados en la estimación de poblaciones futuras dentro de ellos tenemos los métodos analíticos (aritmético, geométrico, curva normal logística, método del interés compuesto, INEI, método parabólico, etc), los métodos comparativos y los métodos racionales.

El método utilizado para el cálculo de la población del siguiente proyecto es el método del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

$$P_d = P_a (1 + r)^n, \text{ donde}$$

P_d : Población de diseño al cabo de n años.

P_a : Población actual

r : Razón crecimiento poblacional

n : Periodo de diseño

C. Dotaciones

Es uno de los primeros pasos en el diseño de las obras de agua potable.

C.1 Factores que afectan el consumo de agua

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos tamaño de la localidad, servicios públicos de la comunidad.

C.2 Determinación de la dotación

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua, se asignan dotaciones en base al N° de habitantes (Tabla N° 1), en base a las diferentes regiones del Perú (Tabla N° 2) y en base a lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones (Tabla N° 3).

Tabla N° 1 Dotación por N° de habitantes

Población (hab.)	Dotación (lt/hab/día)
Hasta 500	60
500 – 1000	60 – 80
1000 – 2000	80 – 100

Fuente: Ministerio de Salud – Perú

Tabla N°2 Dotación por región

Región	Dotación (lt/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud - Perú

Tabla N° 3. Consumo por habitante

CONSUMO DE AGUA EN lt/hab./día			
Clima	POBLACIÓN		
	De 2000 a 10000 hab.	De 10000 a 50000 hab.	Más de 50000 hab.
Frío	120	150	200
Templado y cálido	150	200	250

Fuente: R.N.C. – Perú

C.3 Variaciones de consumo

Para suministrar eficientemente agua a una localidad es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población, diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de los mismos no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente

C.3.1 Consumo promedio diario anual (Q_p en lt/seg)→se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, se determina con la siguiente relación:

$$Q_p = \frac{(P_d)(D)}{86,400} \text{ donde}$$

P_d : Población futura (hab)

D : Dotación (lt/hab/día)

C.3.2 Consumo máximo diario ($Q_{max.d}$) en l/s → para El cálculo del consumo máximo diario ($Q_{max.d}$) se considera un 120% a 150% del consumo promedio (\bar{Q}_p), la relación es:

$$Q_{max.d} = K_1 \bar{Q}_p \text{ donde}$$

K_1 : Coeficiente de variación diaria (varia de 1.2 a 1.5)

En el presente proyecto se ha considerado un $K_1 = 1.3$

C.3.3 Consumo máximo horario ($Q_{max.h}$) en l/s → Para el cálculo del consumo máximo horario ($Q_{max.h}$) se considera un 150% a 250% del Q_p , la relación es:

$$Q_{max.h} = K_2 Q_p, \text{ donde}$$

K_2 : Coeficiente de variación horario (varía de 1.5 a 2.5)

D. Fuente de abastecimiento de agua

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población

D.1 Selección de tipo de fuente

Existen diversos tipos de fuentes de agua y estas pueden ser:

Aguas de lluvia, aguas superficiales, aguas subterráneas.

Para el presente proyecto la fuente de abastecimiento es agua subterránea.

D.2 Aforo de la fuente

Se deberán realizar aforos en épocas de max estiaje para garantizar el caudal de consumo de la población, además deben realizarse aforos en épocas de máx avenidas, con el propósito de garantizar el diseño de las obras.

D.3 Calidad del agua

Agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales al ser usados en la construcción del sistema, por lo que se deberá tener mucho cuidado, ya que del correcto tratamiento y desinfección del agua, depende la buena salud de la población.

Las obras necesarias para preservar la buena calidad del agua dependen del tipo de fuente de donde se va a captar.

2.3.1.2 Infraestructura del sistema de abastecimiento de agua

A. Línea de conducción

Es la tubería que lleva el agua desde la captación hasta el reservorio, además puede estar conformada por válvulas, cámaras rompe-presión, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio. De utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que a lo largo de la ruta por donde debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc, que requieren de estructuras especiales.

A.1 Criterios de diseño

A.1.1 Carga disponible

Viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.

A.1.2 Gasto de diseño

Es el correspondiente al gasto máximo diario ($Q_{max.d}$), el que se estima considerando el caudal medio de la población para el período de diseño seleccionado (Q_p) y el factor K_1 del día de máximo consumo.

A.1.3 Clases de tubería

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se deberá considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

A.1.4 Diámetros

Para determinar los diámetro se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto económico, considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidad comprendida entre 0.6 y 0.5 m/seg, y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible.

A.1.5 Estructuras complementarias

- Válvulas de aire: El aire acumulado en las puntas altas provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales.
- Válvula de purga: los sedimentos acumulados en las puntas bajo de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- Cámaras de rompe-presión

B.2 Línea de Gradiente hidráulica

Indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando la presión residual es positiva indica que hay energía suficiente para mover el flujo, y cuando la presión residual es negativa quiere decir que no hay energía suficiente para mover la cantidad deseada de agua, motivo suficiente para que la cantidad de agua no fluya y se puede volver a trazar la L.G.H. usando un menor caudal y/o un diámetro mayor de tubería con la finalidad de tener en toda la longitud de la tubería una carga operativa de agua positiva.

B.3 Pérdida de carga

Es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería.

Las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales. Los primeros son ocasionados por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería y los segundos son producidos por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos y velocidad (estrechamientos o ensanchamientos bruscos de la sección, torneado de las válvulas, grifos, compuestos, codos, etc), debido a que en la línea de conducción las pérdidas locales no superan el 10% para realizar los cálculos hidráulicos solamente se consideran las pérdidas por fricción.

B.3.1 Pérdida de carga unitaria

Para el cálculo pueden utilizarse muchas fórmulas, pero la más usada es la de Hazen y Williams pero es válida únicamente para tuberías de flujo turbulento, con comportamiento hidráulico rugoso y con diámetros mayores a 2 pulgadas.

Las normas del Ministerio de Salud para el cálculo hidráulico recomiendan el empleo de la fórmula de Fair-Whipple para diámetros menores a 2 pulgadas, sin embargo se pueden utilizar la fórmula de Hazen y Williams, con cuya ecuación los fabricantes de nuestro país elaboran sus nomogramas en los que incluyen diámetro menores a 2 pulgadas.

Para los propósitos de diseño se considera:

Ecuación de Hazen y Williams.

$$Q = 0.0004264CD^{2.64} hf^{0.54}$$

Donde:

D = Diámetro tubería (pulgadas)

Q = Caudal (lt/seg)

Hf = Pérdida de carga unitaria

C = Coeficiente de Hazen –Williams

Para una tubería de PVC o asbesto-cemento, donde el valor de C=140, el caudal, la pérdida de carga unitaria y el diámetro quedan definidas como:

$$Q = 2.492 \times D^{2.63} \times hf^{0.54}$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde

Q = Caudal (lt/seg)

hf = Pérdida carga unitaria (m/m)

D = Diámetro de tubería (pulgadas)

Ecuación de Fair.Whipple.

Para una tubería donde el valor de $C = 140$, el caudal, la pérdida de carga unitaria y el diámetro quedan definidos como:

$$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times hf^{0.57}$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$$

$$D = \left(\frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$$

Donde:

Q = caudal (l/s)

hf = pérdida de carga unitaria en m/m

D = Diámetro en pulgadas.

B.3.2 Pérdida de carga por tramo

Se define como $H_f = hf \times L$ siendo L la longitud del tramo de tubería (m). Para determinar la pérdida de carga por tramo es necesario conocer los valores de hf disponible, el gasto de diseño y la longitud del tramo de tubería. Con dicha información y con el uso de nomogramas o la aplicación de fórmulas se determina el diámetro de la tubería. En el caso de que el diámetro calculado se encuentra entre los rangos de dos diámetros comerciales se selecciona de tuberías. Con el diámetro o diámetros seleccionados se calcula las pérdidas de carga unitaria para finalmente estimar la pérdida de carga por tramo.

B.4 Presión

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{r} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{r} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f (*)$$

Donde:

Z: cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m)

$\frac{P}{r}$: altura a carga de presión “p es la presión y r el peso específico del

fluido” (m).

V: Velocidad media del punto considerado (m/s)

Hf: pérdida de carga que se produce en el tramo(m)

Se consume que la velocidad es despreciable y la ecuación (*) queda definida como:

$$\frac{P_1}{r} + Z_1 = Z_2 + \frac{P_2}{r} + H_f.$$

Se recomienda iniciar el diseño desde la cámara de captación. En esta estructura la presión es igual a la presión atmosférica, por lo que la carga de presión se asume como cero. El mismo criterio se aplica cuando se considera en el diseño como punto de partida un cámara rompe presión, resultando al final del tramo:

$$\frac{P_1}{r} + Z_1 - Z_2 - H_f.$$

B.5 Combinación de tuberías

Cuando se diseña una sección de tubería puede no haber un diámetro único de tubería disponible que del factor de pérdida de carga deseado. En este caso se usará una combinación de diámetros de tuberías.

El método para diseñar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías tiene las ventajas de manipular las pérdidas de carga, conseguir presiones dentro de los rangos admisibles y disminuir considerablemente los costos del proyecto, al emplearse tuberías de menos diámetro y en algunos casos evitar un mayor número de cámaras rompe presión.

La longitud de cada tubería debe ser suficiente como para que la suma de las pérdidas de carga de cada una sea igual a la pérdida de carga total deseada.

La pérdida de carga total deseada H_f , es la suma de las pérdidas de carga en los dos tramos de tubería.

$$H_f = hf_2 \times X + hf_1 \times (L-X)$$

Despejando el valor de la longitud de la tubería de diámetro menor (x) resulta:

$$X = \frac{H_f - (hf_1 L)}{hf_2 - hf_1}$$

Donde:

H_f : pérdida de carga total deseada (m)

L : longitud total de tubería (m)

X : longitud de tubería del diámetro menor (m)

$L-X$: longitud de tubería del diámetro mayor (m)

hf_1 : pérdida de carga unitario de la tubería de mayor diámetro.

hf_2 : pérdida de carga unitario de la tubería de menor diámetro.

$hf_1(L-X)$: pérdida de carga del tramo de diámetro mayor (H_{f1})

$hf_2 X$: pérdida de carga del tramo de diámetro menor (H_{f2})

C. Reservorio de almacenamiento

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente en función a las necesidades de agua proyectado y el rendimiento admisible de la fuente.

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario ($Q_{\max h}$). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el $Q_{\max h}$ no se considera el reservorio, y el gasto máximo horario ($Q_{\max h}$), que permita cubrir los requerimientos de consumo de población.

En algunos proyectos resulta más económico usar tuberías de menor diámetro en la línea de conducción y construir un reservorio de almacenamiento.

C.1 Consideraciones básicas

Por aspectos más importantes a considerar para el diseño son la capacidad, ubicación y tipo de reservorio.

C.1.1 Capacidad del reservorio

Para determinar la capacidad del reservorio es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Para el cálculo de la capacidad del reservorio se considera la compensación de variaciones de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea

de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad. Al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

C.1.2 Tipos de reservorio

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados apoyados y enterrados. Los elevados que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son contruidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.

- Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son contruidas directamente sobre la superficie del suelo.
- Los enterrados, de forma rectangular, son contruidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas)

Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada.

C.1.3 Ubicación de reservorio

Esta determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

De acuerdo a la ubicación, los reservorios pueden ser de cabecera o flotantes. En el primer caso se alimentan directamente de la captación, pudiendo ser por gravedad o bombeo y elevado o apoyados, y alimentan de agua directamente a la población. En el caso, son típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entra y la salida del agua se hace por el mismo tubo.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

C.1.4 Caseta de válvulas

C.1.4.1 Tubería de llegada

El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar prevista de una válvula compuesta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento, debe preverse de un by-pass para atender situaciones de emergencia.

C.1.4.2 Tubería de salida

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar prevista de una válvula compuesta que permita regular el abastecimiento de agua a la población

C.1.4.3 Tubería de limpia

La tubería de limpia debe tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será prevista de una válvula compuesta.

C.1.4.4 Tubería de Rebose

Se conecta con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuesta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.

C.1.5 Cálculo de la capacidad del reservorio

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos.

Los primeros se basan en la determinación de la “curva de masa” o de “consumo integral”, considerando los consumos acumulados, para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.

En la mayoría de las poblaciones rurales no se cuenta con información que permita utilizar los métodos mencionados, pero si podemos estimar el consumo medio diario anual. En base a esta información se calcula el volumen de abastecimiento de acuerdo a las normas del Ministerio de Salud.

Para los proyectos de agua potable por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25 al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Q_p).

C.1.6 Diseño estructural del Reservorio

Para el diseño estructural de reservorios de pequeños y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de PORTLAND CEMENT Association que determina momentos y fuerzas cortantes donde se consideran las paredes empotradas entre sí.

Existen tres condiciones para el cálculo que son:

- a) Tapa articulado y fondo articulado
- b) Tapa libre y fondo articulado
- c) Tapa libre y fondo empotrado

En los reservorios apoyados o superficiales (poblaciones rurales), se utiliza preferentemente la condición (c) en donde la presión en el borde es cero, la presión máxima (P) ocurre en la base.

Distribución de presiones sobre la pared de un reservorio

$$P=(r_a)(h)$$

$$E = \frac{(r_a) (h^2) (b)}{2}$$

E: empuje del agua hacia la pared (Kg)

r_a : peso específico del agua (Kg/m³)

b : ancho de la pared (m)

h : altura dela agua (m)

- Para el diseño de losa de cubierta (tapa) se considera las siguientes cargas:
 - Peso propio
 - Carga viva estimada
- Para el diseño de losa de fondo, se considera
 - El empuje del agua con reservorio lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

D. Línea de aducción

Es la tubería que se instala desde el punto reservorio hasta el primer ramal o hasta el punto en que inicia la línea de distribución, dicha tubería permite conducir el agua proveniente del reservorio para luego ser distribuida a las viviendas. Para su dimensionamiento se sigue el siguiente procedimiento.

- Cota de terreno en el reservorio
- Cota de terreno en el punto de entrega (P.E)
- Longitud del punto entrega (P.E)
Cota piezométrica en P.E.=cota de terreno en el P.E
- Altura estática = cota de terreno en el reservorio
- cota piezométrica en P.E
- $S_{max} = \frac{\text{altura estática}}{\text{longitud tramo}} 1000$
- $Q_{mas.h} = Q_p \times K_1 \times K_2$
- $\text{Diámetro} = \phi = \sqrt[2.65]{\frac{Q_{max} h}{(0.0004264) (C) (S)^{0.54}}}$

Para el cálculo de la presión real en el punto de entrega, se tiene:

- Pendiente real (S real) de fórmula de Hasen y Williams.

$$S_{real} = \sqrt[0.54]{\frac{Q_{max} h}{(0.0004264) (C) (D)^{2.64}}}$$

- $\text{Altura estática real (H real)} = \frac{(S_{real}) (longitud)}{1000}$
- Cota piezométrica real en (P.E) = cota terreno en el reservorio –altura estática real.
- Presión real en P.E = Cota piezométrica real en P.E- Cota terreno en el P.E.

E. Red de distribución

Es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizan las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Q_{maxh}).

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja).

E.1. Consideraciones básicas de diseño

La red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías.

Se recomienda valores de velocidad mínima de 0.6m/s y máxima de 3.0 m/seg. Si se tiene velocidades menores que la mínima se presentarán fenómenos de sedimentación y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías.

La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete

Las normas generales del Ministerio de Salud, recomiendan que la presión mínima de servicio en cualquier parte de la red no sea menor de 5 metros y que la presión estática no exceda de 50 metros.

En las normas del Ministerio de Salud se establece que el diámetro mínimo a utilizarse en la red, será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red y su capacidad deberá ser tal que pueda absorber en el futuro la instalación de conexiones domiciliarias. El diámetro mínimo recomendado es de 3/4" (3/4 pulgada)

Las válvulas, según las normas mencionadas, se deben ubicar para aislar tramos no mayores de 300 metros, o en lugares que garanticen el buen funcionamiento del sistema y permitan interrupciones, para realizar las ampliaciones y reparaciones en la red.

En bases a estas consideraciones se efectúa el diseño hidráulico, de la red de distribución, siendo la tubería de PVC la más utilizada en los proyectos de agua potable en zonas rurales. Para el cálculo hidráulico, las normas del Ministerio de Salud recomiendan el empleo de las ecuaciones de Hazen-Williams y Fair-Whipple.

E.2 Tipos de redes

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución, el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, panilla, etc.

E.2.1 Sistema abierto o ramificado

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino.

La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias. Las desventajas es que el flujo está determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicio a una parte de la población. El otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir el agua ya no circula sino que permanece estática en los tubos originando sabores y olores, especialmente en las zonas donde las cosas están más separadas. En los puntos muertos se requiere instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evita la contaminación del agua.

E.2.2 Sistema cerrado

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratará de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. En este sistema se eliminan los puntos muertos, si se tiene que realizar separaciones en

los tubos, el área que se queda sin agua se puede reducir a una cuadra, dependiendo de la ubicación de las válvulas, otra ventaja es que es más económica, los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiéndose menores pérdidas de carga y por lo tanto menores diámetros ofrece más seguridad en caso de incendios, ya que se podrá cerrar las válvulas que se necesiten para llevar el agua hacia el lugar del siniestro.

Para el análisis hidráulico de una red de distribución en un sistema cerrado los métodos más utilizados son el de seccionamiento y el de Hardy Cross.

Las redes se calculan para una capacidad de distribución igual al consumo máximo horario, el que puede considerarse uniformemente distribuido a lo largo de toda la tubería o por áreas según la densidad de población.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características de la zona de Estudio

3.1.1 Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada en el CPM Culpón, Distrito de Nueva Arica, Provincia de Chiclayo, en el Departamento de Lambayeque.

Región	:	Lambayeque.
Provincia	:	Chiclayo.
Distrito	:	Nueva Arica.
Centro Poblado	:	Culpón.
Altitud	:	145.00 m.s.n.m.

Los límites del área de estudio (CPM Culpón) son:

- Por el Norte : con Caserío Chumbenique.
- Por el Sur : con Cerro Culpón.
- Por el Este : con distrito de Nueva Arica.
- Por el Oeste : con CPM La Viña.

Figura N° 01

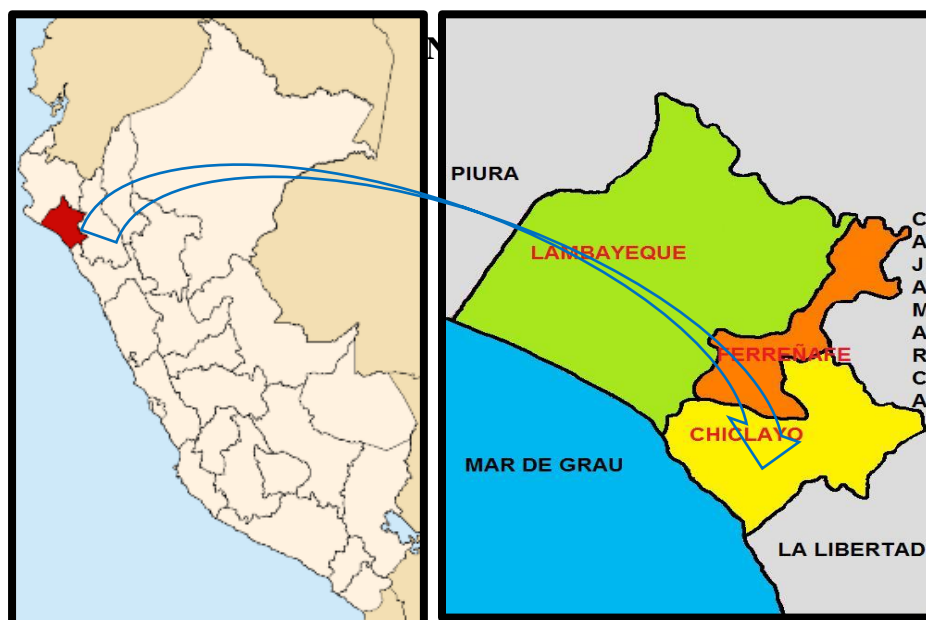
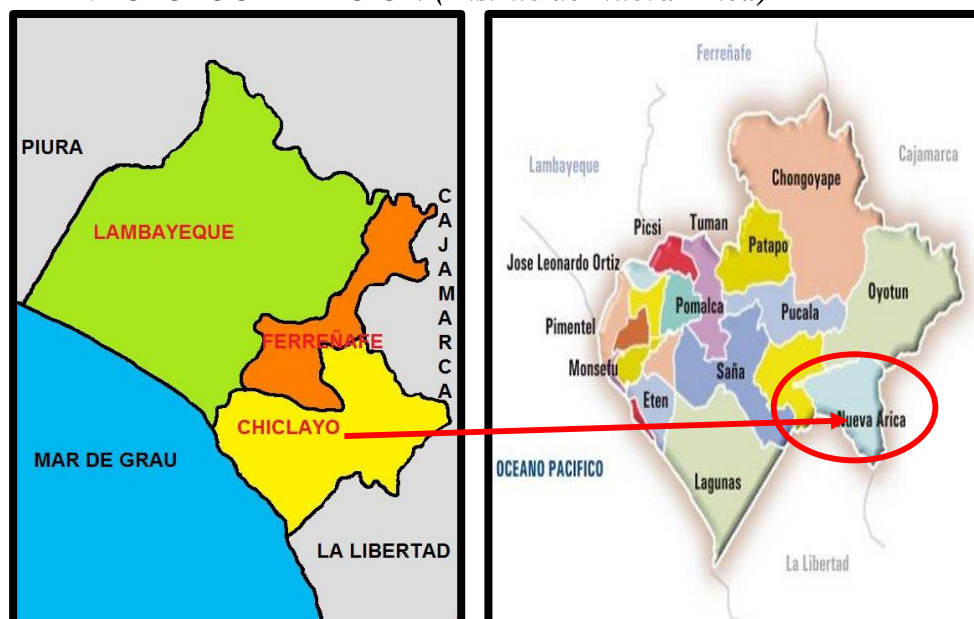


FIGURA N°02:

MICROLOCALIZACIÓN (Distrito de Nueva Arica)



3.1.2 Vías de acceso

La Principal Vía de Acceso a la zona de estudio la constituye la carretera Panamericana antigua, asfaltada de Chiclayo - Zaña y Zaña - Oyotún. Los Medios de transporte más empleados que utiliza la población del CPM de Culpón para acceder a la ciudad de Chiclayo y viceversa son las combis minivan, pagando por dicho servicio de transporte el precio de S/. 8.00 Nuevos soles.

El transporte en el interior del CPM Culpón es básicamente a través de unidades menores (moto taxis, moto lineal), taxis y combis.

El tiempo aproximado en llegar al CPM Culpón desde la ciudad de Chiclayo en vehículo automotor es alrededor 40 minutos aproximadamente.

3.1.3 Clima

En forma general esta zona que comprende el proyecto es considerada como árida con un clima templado-cálido. Debido a su ubicación en la franja costera

y norte del país, presenta una configuración bioclimática que podría considerarse homogénea, influenciada no solo por el piso altitudinal que ocupa o los metros sobre el nivel del mar (de 140 a 180 m.s.n.m.) donde se encuentra, sino también por la orientación de la Cordillera Occidental y la corriente fría de Humboldt; por lo que pertenece a la provincia biogeográfica de Desierto Pacífico Sub-Tropical.

3.1.4 Geología

De acuerdo al mapa geológico del Perú, en la zona del proyecto se encuentra formaciones de origen Cenozoico del sistema cuaternario serie reciente. La zona del canal está formada por depósitos fluviales, eólicos y aluviales; y en parte por rocas ígneas.

Las rocas ígneas están representadas en primer lugar por Dioritas y Granodioritas. Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo parte de los cerros que limitan el valle, especialmente hacia el sur. En los depósitos fluviales se distinguen tres tipos: Los fluviales, los aluviales y los fluvio-aluviales. Los fluviales están limitados a los cauces de los ríos y quebradas, están compuestos de arenas de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos que no muestran estratificación.

3.1.5 Recursos hídricos

La zona de estudio está ubicada dentro de la cuenca del Valle Zaña, ocupando parte del distrito de Nueva Arica en la provincia de Chiclayo.

El recurso hídrico está dado por las descargas de los ríos Zaña (causa regular) y Nanchoc (régimen periódico):

- Río Zaña, de aproximadamente 100 Km. de longitud desde su nacimiento hasta su desembocadura, el cual constituye la principal fuente de abastecimiento; es de régimen irregular, sus avenidas generalmente se inician en los meses de enero y se prolongan hasta el mes de abril, el estiaje, comprende desde el mes de junio al mes de diciembre. Siendo los más críticos los meses comprendidos de julio al mes de setiembre. Este río capta sus aguas de la Bocatoma las Delicias ubicada en el distrito de Oytún, donde existe la principal estación de aforo, la cual es limnimétrica y está provista de una mira fija sobre la margen izquierda un correntómetro eléctrico de hélice. La ubicación de dicha estación está determinada por las coordenadas 79° 18' de longitud Oeste y de 6° 50' de latitud sur.
- Río Nanchoc, conocido como Río Seco de aproximadamente 60 Km. de longitud desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Zaña (Nueva Arica); este río genera aguas subterráneas cuya filtraciones inicia 200 metros aguas arriba del sifón que justamente con el agua superficial completan el agua disponible para cubrir las demandas agrícolas en los meses de enero, febrero y marzo para el sector Zapotal.

3.1.6 Áreas naturales protegidas

La zona del Proyecto no tiene ninguna influencia sobre el Sitio Arqueológico Culpón Alto, declarado Monumento Arqueológico Intangible R.D.N. N°1558/INC DEL 16- 07-2010 POR Ley General del Patrimonio Cultural (Fuente Sistema Nacional De Áreas Naturales Protegidas Por El Estado – SINANP).

3.2 Diagnostico del servicio y estado de la infraestructura

En esta investigación la población quedo definida por la Localidad de Vista Hermosa.

La muestra es la parte significativa de la población en vista que tiene rasgos similares al de la totalidad. Una muestra es un subgrupo de la población o un sub conjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población (Hernandez, R. citado por Balestrini 2001).

La muestra en esta investigación fue de 100 habitantes.

La selección de los instrumentos empleados para la recolección de datos, se realizó atendiendo a la validez que ofrecen, pues permite realmente la medición de la variable obteniendo una respuesta observable. Al Respecto Hernández R. *et. all.* (2010) acota que: “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. En términos cuantitativos: capturo verdaderamente la realidad que deseo capturar”.

Por medio de la observación directa fue posible la evaluación del sistema verificando las condiciones actuales en las que se encuentra y así lo define Sabino, C. (1992): “La observación directa consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar”

La observación indirecta permitió recolectar el mayor número de datos de las mediciones y pruebas realizadas en esta investigación logrando obtener información general.

3.3 Estudio Topográfico

Luego de las visitas efectuadas por los tesisas, se programó realizar los trabajos de campo y posterior gabinete, con la finalidad de elaborar los planos topográficos respectivos, teniendo como plan de trabajo dos labores importantes:

- Se tomó como BM auxiliar: BM1 ubicado sobre el complejo deportivo CPM Culpón, que se encuentra en las coordenadas 9'238,510.356 N y 677,983.120 E (171.245 m.s.n.m); y el BM2, que se encuentra en las coordenadas 9'238,669.304 N y 676,732.603 E (159.874 m.s.n.m).
- Se efectuó el levantamiento topográfico a detalle, mediante estación total, facilitando la determinación de la volumetría del suelo y las distancias que se requieren para el diseño de las redes de tubería tanto de alcantarillado como agua potable, además del levantamiento topográfico de la fuente o pozo de agua y tanque apoyado proyectados; manzaneo en la zona periurbana, empleando el sistema en tiempo real, para evitar las dificultades del tránsito, con las coordenadas geográficas y de UTM las cuales están referidas al sistema I.G.M. y a un B.M. oficial existente y a escala, con equidistancia de las curvas de nivel adecuadas a ese fin (1 m).

Luego en gabinete se hizo la evaluación de los datos registrados, tratando que los puntos no se repitan, que no estén muy cerca o que no se hayan tomado lectura a un mismo punto con la finalidad que estas no distorsionen las curvas del plano a elaborarse, con estas precauciones.

Toda la información tomada en el campo fue transferida de la Estación Total a una PC y recepcionada en la misma mediante el Software Top Link v7.2.3., se importaron los puntos al programa AUTOCAD CIVIL 3D 2017, con el que se procedió a elaborar el plano con curvas de nivel con equidistancia de 1 m en base a este plano se procedió a obtener los perfiles longitudinales con escala H: 1/1000 y V: 1/100; y H: 1/2000 y V: 1/200 que se requieren para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras. Los planos y perfiles elaborados se adjuntan al trabajo de investigación como anexo.

3.4 Estudio de Mecánica de Suelos

- **Trabajo de campo**

Se llevaron a cabo investigaciones mediante ejecución de 13 calicatas para cada estructura, distribuidas de tal manera que cubran todo el área y que permitieron tener con bastante aproximación la conformación litológica del subsuelo.

Las excavaciones se ejecutaron manualmente haciendo uso de herramientas como pico, pala y barreta. Las ventajas de este tipo de exploración son bastante conocidas, ellas permitieron visualizar directamente la conformación y estado de los estratos. Su limitación la constituye la profundidad que puede alcanzarse y en ella intervienen factores físicos como la presencia de grandes bolones, suelos muy compactos y suelos muy sueltos, que demandarían demasiado tiempo en alcanzar la profundidad deseada, que redundan en la economía del método de investigación.

De los materiales encontrados en las calicatas se obtuvieron muestras disturbadas, las que fueron descritas e identificadas con la ubicación, número de muestra y profundidad; luego fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio de suelos y materiales.

Las muestras de suelo fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo el procedimiento descrito en ASTM D-2488, práctica recomendada para Descripción de Suelos.

- **Ensayos de laboratorio**

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico por tamizado	(ASTM D-422)
Peso Específico de sólidos	(ASTM D-854)
Límites de consistencia,	(ASTM D-4318)
Contenido de humedad	(ASTM D-2216)
Clasificación SUCS.	(ASTM-2487)
Descripción Visual manual	(ASTM)

Corte Directo	(ASTM 3080)
Limite liquido	(ASTM D-4318)
Limite plástico	(ASTM D-4318)
Contenido de Sulfatos, Cloruros y Sales solubles (BS 1377)	

En cada estructura proyectada, a una profundidad de 4.00 m., se extrajo una muestra inalterada tipo Mib, con lo cual se realizó el ensayo de Corte Directo

Así mismo se realizaron ensayos de sales agresivas al concreto tanto del suelo como del agua.

Todas las muestras de suelos fueron clasificadas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (ASTM D 2487), las muestras de rocas se clasificaron de acuerdo al examen macroscópico donde se determinó tipo de minerales, textura, etc.

- **Análisis de Cimentación**

Para definir la capacidad portante del suelo en función de las dimensiones que adopte para la cimentación, utilizando la siguiente relación propuesta por Terzaghi:

$$Q_c = (C * N'_c) + (\gamma * D_f * N'_q + 0.5 * \gamma * B * N'_\gamma) / 10$$

γ	Densidad natural del suelo
D_f	Profundidad del cimiento.
B	Anchura del cimiento
C	Valor de la cohesión
N'_c	Factor de capacidad de carga por cohesión
N'_q	Factor de capacidad de carga por sobrecarga
N'_γ	Factor de capacidad de carga por peso del suelo

- **Capacidad de Carga**

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura, también se le conoce como "Carga de Trabajo" o "Presión de Trabajo".

(Ver cuadro de Capacidad Portante o Presión de Trabajo)

$$Pt = \frac{Qc}{Fs}$$

Pt = Presión de trabajo (Kg / cm²).

Qc = Capacidad de Carga.

Fs = Factor de seguridad.

• Cálculo de Asentamientos

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura.

La presión admisible de los suelos granulares (para nuestro caso, las arcillas), generalmente depende de los asentamientos.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$S = \frac{q * B(1 - \mu^2) * N}{E}$$

Para:

S = Asentamiento (cm)

q = Presión de contacto (Kg / cm²)

B = Ancho del área cargada (cm)

μ = Relación de Poisson

E = Módulo de elasticidad del suelo (kg / cm²)

N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área cargada.

Tabla N°4. Módulo de Elasticidad en Arenas

N°	EN ARENAS		(ø) Angulo de fricción Interna	(E) (Kg / cm ²)
	Descripción de Compacidad	Relativa		
0 - 4	Muy floja	0 – 15%	28°	100
5 – 10	Floja	16 – 35%	28 – 30°	100 – 250
11 – 30	Media	36 – 65%	30 – 36°	250 – 500
31 – 50	Densa	66 – 85%	36 – 41°	500 – 1000
> 50	Muy densa	86 – 100%	> 41°	>1000

Tabla N° 5. Valor De Influencia (N)

(L/B)	(N)
1.0	0.56
2.0	0.76
3.0	0.88
4.0	0.95
5.0	1.00

**Tabla N°6. Relación o módulo de Poisson (μ),
aproximado para diferentes materiales**

MATERIAL	(μ)
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loes	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Diagnostico del sistema existente

4.1.1 Sistema de Agua Potable

a) Fuente de Abastecimiento

La Fuente de Abastecimiento de agua existe, la población actualmente cuenta con el servicio de agua no potable y es del **Pozo N° 99**, que a su vez abastecía al reservorio existente R-1 de 15 m³, que no funciona actualmente, se encuentra inoperativo y en malas condiciones, por lo que la cobertura de agua potable en esta zona no cubre la demanda del todo el centro poblado, teniendo que abastecerse con agua del canal de irrigación Culpón, cuya agua del canal no es buena para el consumo humano.

Las actuales condiciones del sistema en el área de estudio, son las siguientes: El CPM Culpón cuenta con servicio de agua no potable (no tiene ningún tratamiento antes del consumo) a través de piletas públicas, pero el abastecimiento se realiza en forma discontinua. Se da servicio por tan solo 30 minutos/día a través de una línea de impulsión del Pozo N° 99 hacia 4 lugares estratégicos donde se ubican las piletas públicas, siendo 7 el total de conexiones, con una población servida de 296 habitantes.

b) Almacenamiento

Se cuenta con un reservorio de almacenamiento de 15 m³; actualmente el reservorio no funciona, el cual se encuentra abandonado en condiciones deplorables. El abastecimiento de agua es directo del Pozo y directo a las conexiones y a piletas públicas, pero el abastecimiento se realiza en forma discontinua y no cubre la totalidad del servicio. Siendo abastecida por 30

minutos/día y dos veces a la semana, cuyo horario es de 4:00pm a 4:30pm, pagando por este servicio S/. 4.00 Nuevos Soles al mes.

c) Redes de Distribución

El CPM Culpón cuenta con conexiones a piletas públicas, las cuales suman un total de 07 y una población servida de 296 habitantes. Lo cual no es suficiente para toda la población del CPM Culpón. Toda la población tiene que cargar su agua desde las piletas públicas hacia sus viviendas en baldes, jarrones y almacenarlos en tanques de PVC, metálicos u otros.

Actualmente las redes de distribución cuentan con redes de agua potable de PVC de 4" de clase desconocida, las cuales fueron instaladas aproximadamente hace 25 años, lo cual nos indica que su estado de conservación es muy malo, siendo necesario su cambio total.

4.1.2 Sistema de Alcantarillado

El total de la población del CPM Culpón no cuenta con sistema de recolección de aguas servidas, por lo que parte de la población ha construido silos y letrinas de manera artesanal, mientras que otros descargan sus desagües directamente al medio ambiente (chacras, etc.).

4.2 Diagnóstico del Servicio Actual y aspectos socioeconómicos

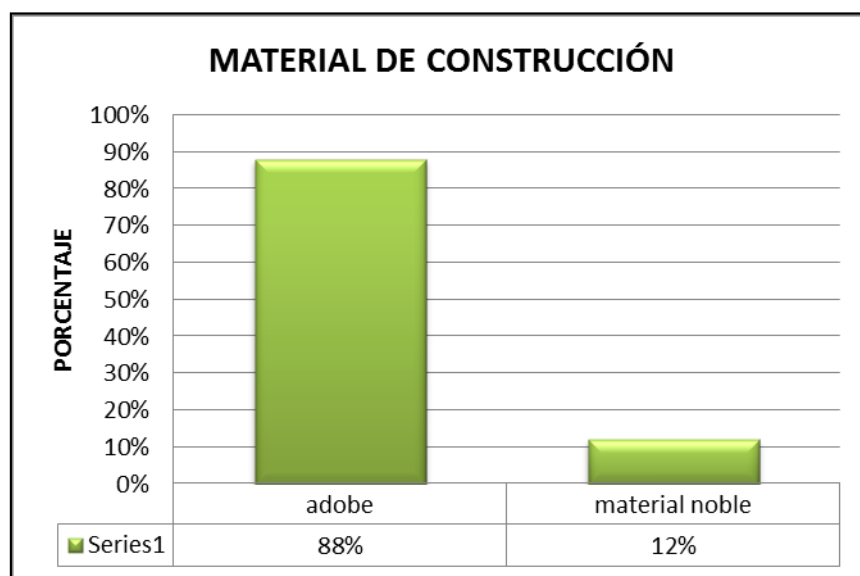
4.2.1 Información sobre la vivienda

En este Ítem se obtuvo información trascendental que nos permitió conocer el uso, propiedad, material de construcción y existencia de servicios básicos en los hogares encuestados, el cual nos dio una idea general sobre la situación actual de las viviendas.

a) Propiedad y uso de la vivienda

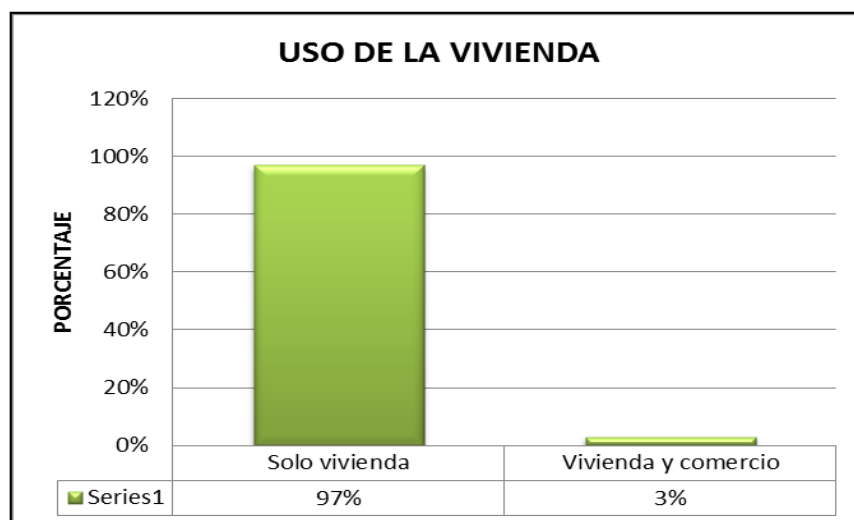
Según los resultados obtenidos el 96% de la población encuestada es propietaria de su vivienda, el inquilinato representa 1% y un 3% de encuestados habita la vivienda cedida por algún familiar o trabajo. Asimismo, un alto porcentaje de la población encuestada (97%), manifiesta utilizar su vivienda sólo para vivencia, mientras que un 3% la utiliza además para realizar actividades comerciales. Debido al crecimiento poblacional, ha aumentado el movimiento comercial. En la zona podemos observar bodegas, carpinterías, entre otros.

Gráfico N° 1



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2



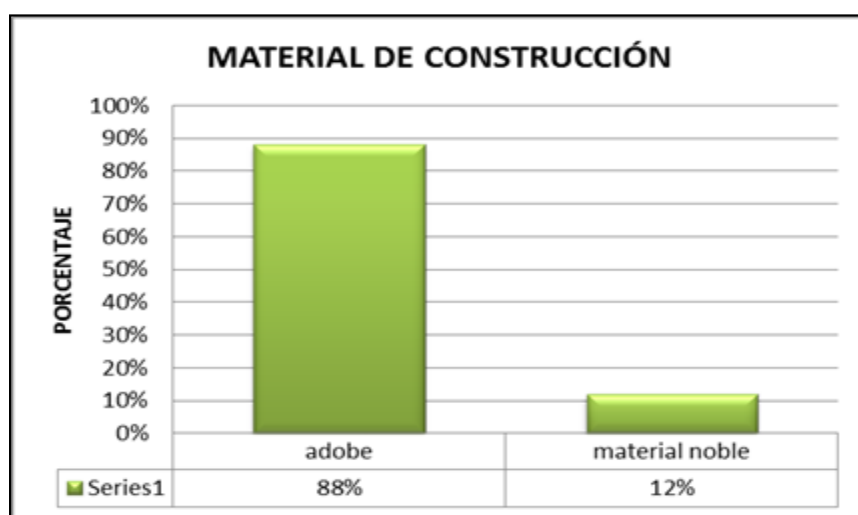
Fuente: Elaboración Propia

b) Material de la vivienda y servicios

El material predominante utilizado para la construcción de sus viviendas es el adobe (88%), sin embargo, a la fecha se han incrementado las construcciones con material noble (12%) especialmente en las zonas y en las habilitaciones con mayor tiempo de ocupación.

Debido a eso sólo el 1% de las viviendas posee dos pisos y el 99% tiene un sólo piso.

Gráfico N° 3



Fuente: Elaboración Propia

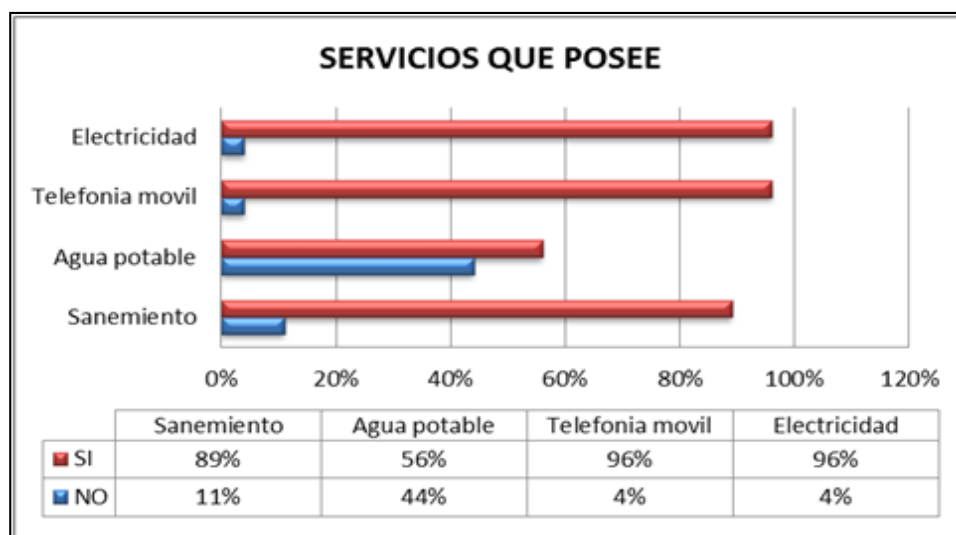
Gráfico N° 4



Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a los servicios que poseen, el 96% de los pobladores encuestados manifiestan tener energía eléctrica definitiva. El acceso a la telefonía fija ha ido incrementándose en los últimos años, sin embargo, sólo un 96% cuenta con un servicio como mínimo de teléfono móvil por familia por este servicio y pagan por la una cuota fija de S/.15.00 nuevos soles. En cuanto a los servicios de saneamiento, el 89% cuenta con pozo ciego, mientras que el 11%, no cuenta con ningún sistema de saneamiento, lo cual hacen sus necesidades en el campo. En cuanto al sistema de agua potable, según las encuestas el 56% cuenta con sistema de agua potable domiciliaria, pero éste es de mala calidad, mientras que el 44% cuenta con sistema de agua potable por pileta pública.

Gráfico N° 5



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Información sobre la Familia

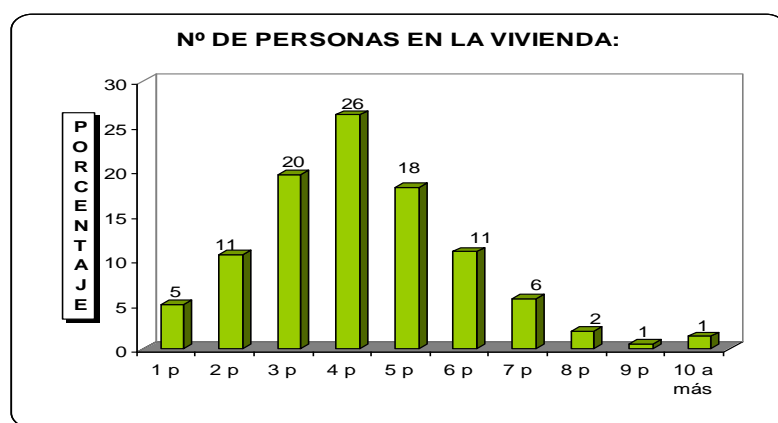
En este segmento de la encuesta obtendremos información sobre el número de habitantes por vivienda, la composición de la familia, los ingresos económicos con los que cuentan y la distribución del gasto mensual en los hogares del Caserío de Culpon. Información que nos permitirá determinar su nivel socioeconómico y capacidad de pago.

a) Número de personas y familias que viven en la casa

En la encuesta realizada otro dato extraído, es que en la zona predominan las familias nucleares (89%) y compuesta por 4 miembros (28%), aunque también existen viviendas donde conviven 2 familias (9%).

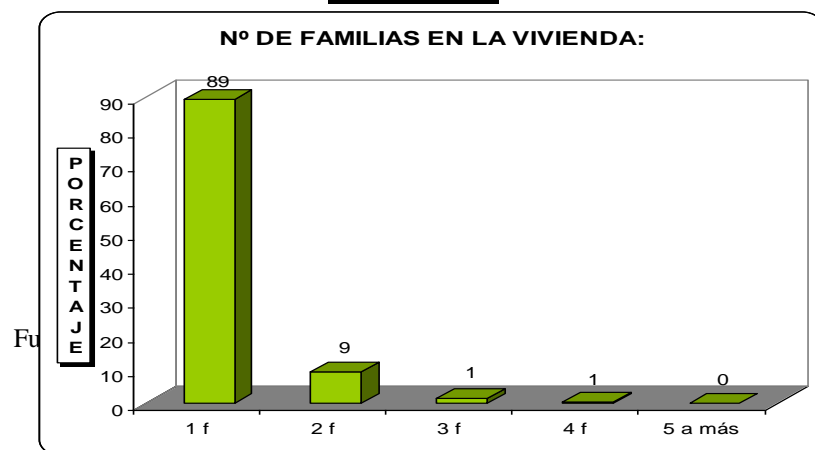
De los datos analizados podemos determinar que la densidad poblacional en el es de es de 4.49 habitantes por vivienda.

Gráfico N° 6



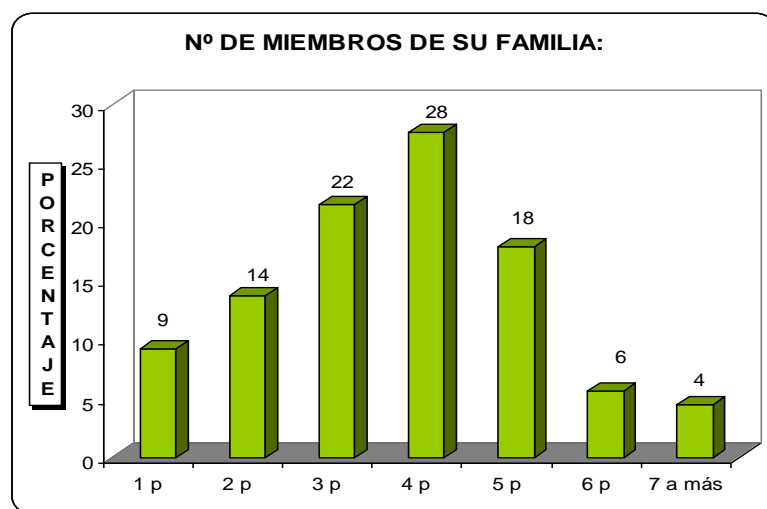
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 7



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 8



Fuente: Elaboración Propia

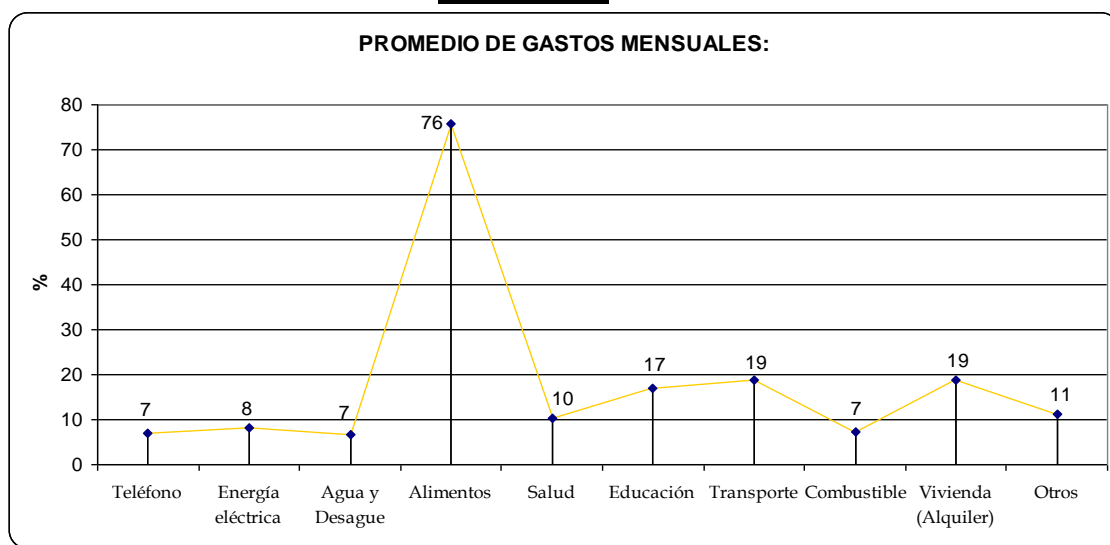
b) Ingresos familiares

En el caso de los ingresos económicos, el promedio de ingreso mensual en las familias encuestadas es de S/.780.00 nuevos soles. Contribuyendo a este ingreso se encuentran el padre, la madre e hijos(as).

Es importante resaltar que los datos son muy dispersos entre si, por lo que se muestra el siguiente cuadro para reflejar mejor la información recogida en campo: el menor ingreso registrado es de S/.165.00 nuevos soles, el mayor ingreso es de S/. 1,560.00 nuevos soles, el que más se repite es de S/.730.00 nuevos soles y la mediana encontrada es de S/.735.00 nuevos soles.

En cuanto a la distribución mensual del gasto familiar, podemos observar en el siguiente gráfico: que en primer lugar los ingresos van a cubrir los alimentos (76%), en segundo lugar, está el alquiler de vivienda y transporte (19%) y la educación (17%). También podemos observar que el menor gasto representa el pago realizado por los servicios de agua y alcantarillado (7%).

Gráfico N° 9



4.2.3 Información sobre Abastecimiento de Agua

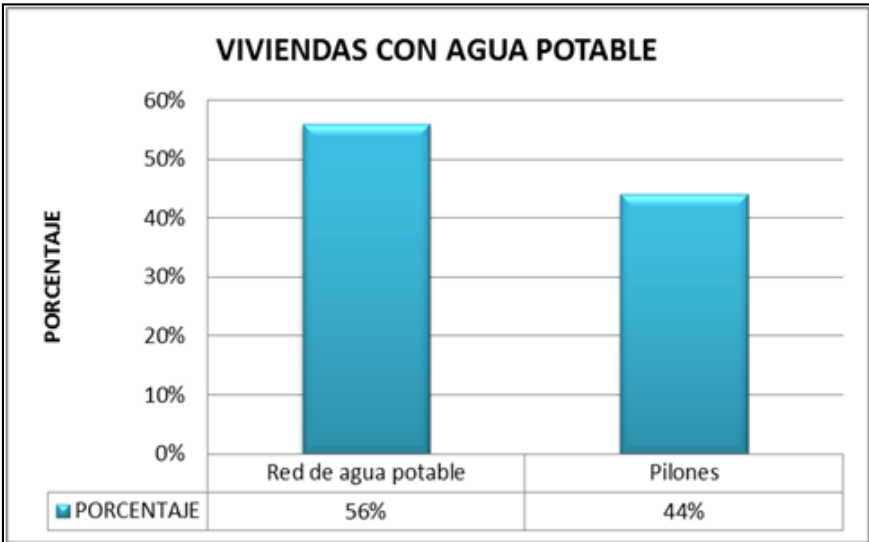
Aquí la información que presentamos es referente al abastecimiento o forma de abastecimiento de agua que se presenta dentro Caserío de Culpón, ya sea a través

de conexiones domiciliarias, a través del sistema de Pilones públicos u otra fuente de abastecimiento alterna.

a) Viviendas con conexiones domiciliarias de agua potable

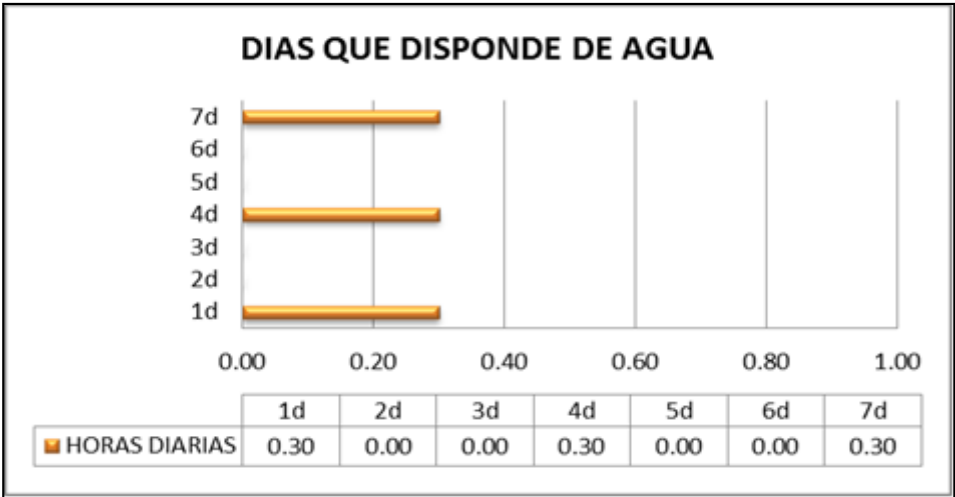
En el Caserío de Culpón, el 56 % de viviendas encuestadas tienen conexiones domiciliarias a la red pública de agua potable, mientras que el 44% cuenta con pilones públicos y el total de ellas (100%) cuentan con el servicio tan solo de 0.30h diarias durante 3 días a la semana.

Gráfico N° 10



Fuente: Elaboración Propia

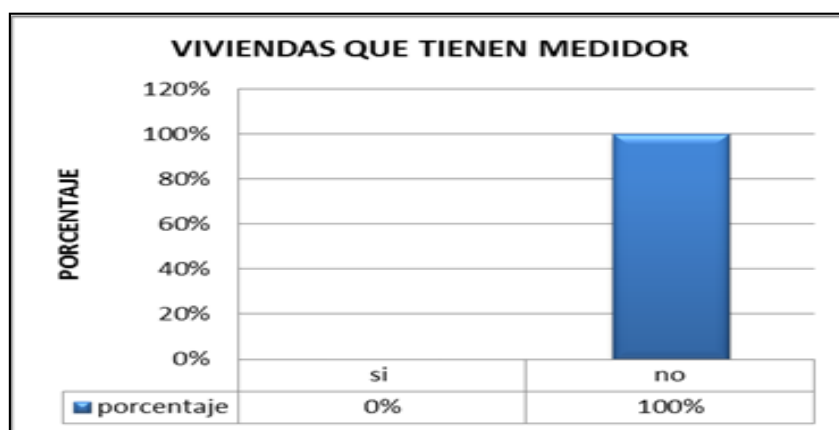
Gráfico N° 11



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se puede visualizar la cantidad de horas que cuentan con el servicio de agua durante los 7 días de la semana. Asimismo, es necesario mencionar que aquellas viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias de agua, pagan en promedio S/.4.50 nuevos soles mensuales. Cabe recalcar que las viviendas no cuentan con medidor.

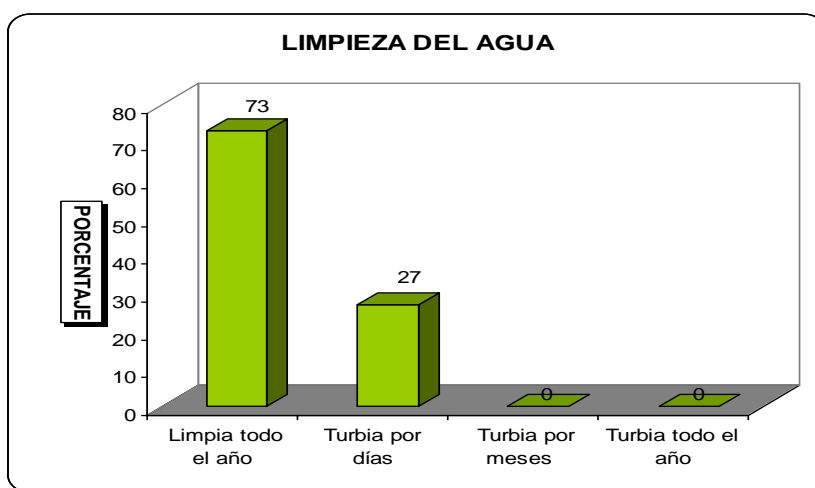
Gráfico N° 13



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la limpieza del agua, el gráfico nos ilustra que el 73% de pobladores que cuentan con conexiones domiciliarias consideran que el agua llega limpia todo el año, y el 27% manifiesta que llega turbia por días.

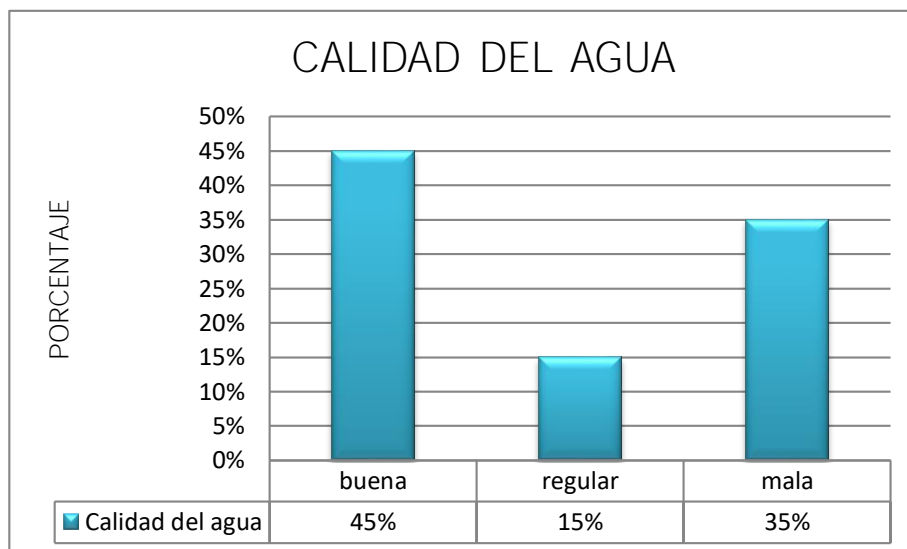
Gráfico N° 14



Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, el 45% de los encuestados considera que la calidad del agua que recibe es buena, el 15% considera que es regular y el 35% considera que es mala.

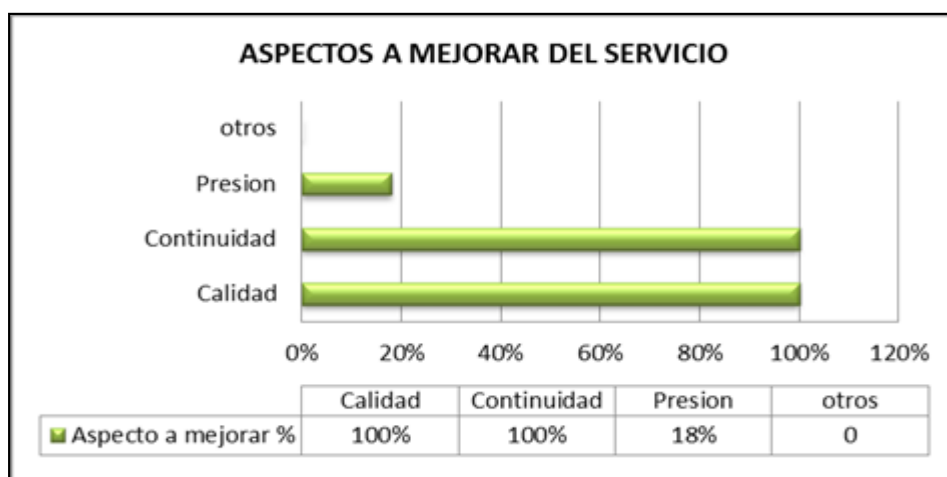
Gráfico N° 15



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en el grafico la mayoría de la población describe como mala y regular el agua que reciben (55%), es por esto que consideran como prioridad mejorar la calidad del agua, el 100% consideran un mejor calidad y continuidad del agua, una cantidad de la población, aunque no menos importante, consideran a la presión de agua como un aspecto a mejorar (18%).

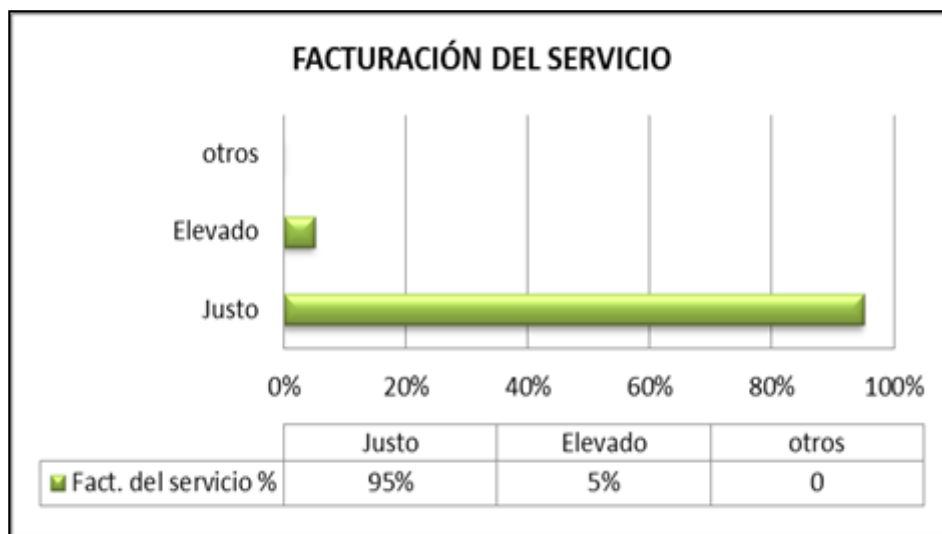
Gráfico N° 16



Fuente: Elaboración Propia

En general la percepción que tienen sobre el monto que pagan mensualmente por el consumo del agua es justo (95%), sólo un 5% manifestó que es elevado.

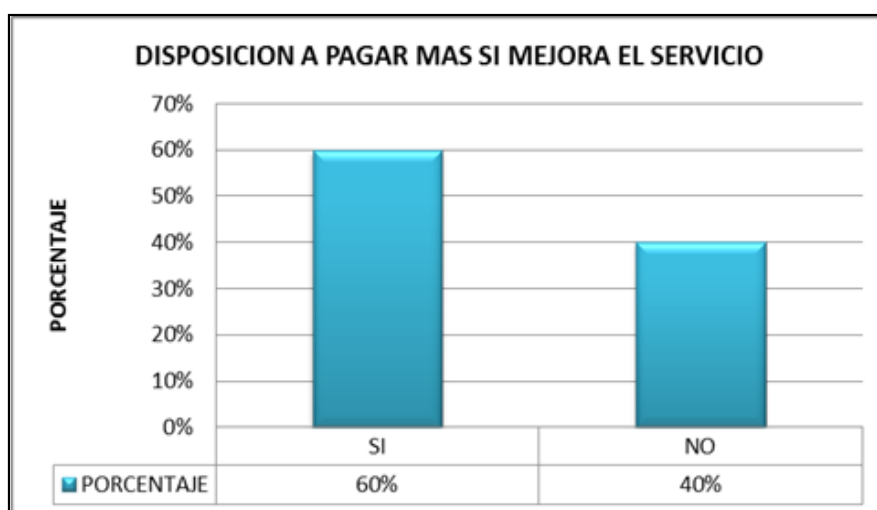
Gráfico N° 17



Fuente: Elaboración Propia

Los encuestados manifestaron estar de acuerdo en pagar más (60%) si mejora su servicio, un 40% expreso su negativa. En el caso de los que pagarían más por el servicio si éste mejorara seria el monto de S/. 3.00 nuevos soles más en promedio, sobre su facturación mensual.

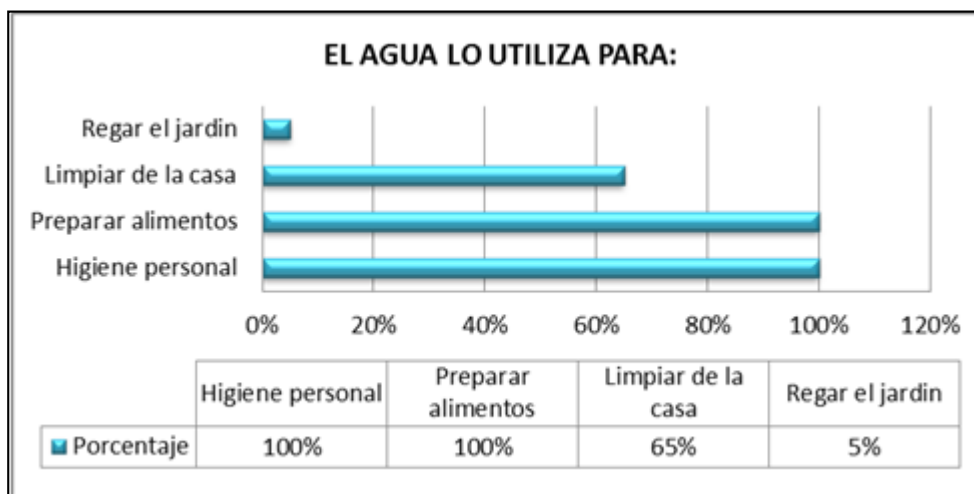
Gráfico N° 18



Fuente: Elaboración Propia

Del total de viviendas que posee conexiones agua potable (100%) la utilizan para su higiene personal y preparar los alimentos, un 65% limpieza de la casa 5% regar sus plantas, tal como se aprecia en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 19

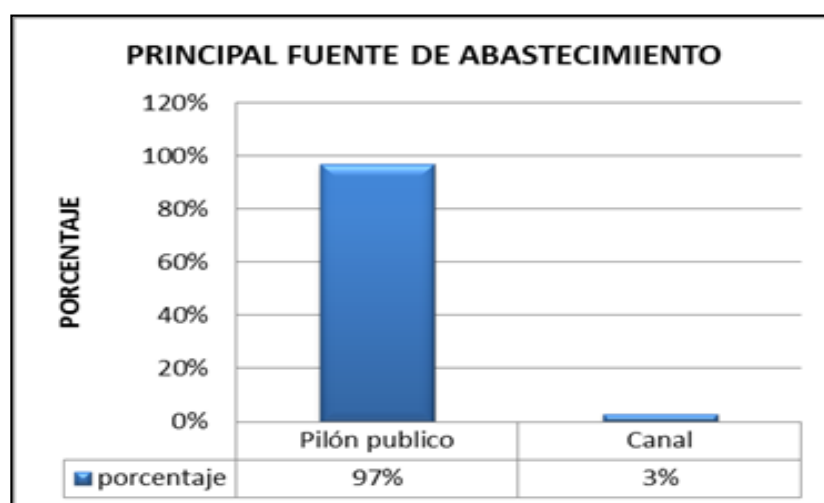


Fuente: Elaboración Propia

b) Viviendas sin conexiones domiciliarias al sistema de agua potable o fuente de agua alterna

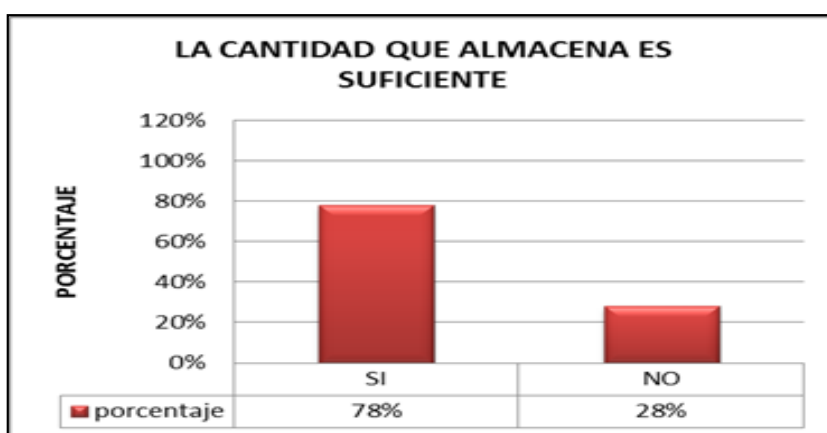
Existe un 44% de viviendas que aún no cuentan con conexiones domiciliarias de agua, por eso utilizan mayoritariamente como fuente alterna el sistema público de pilones (97%), una minoría utiliza como otra fuente alterna el abastecimiento a través del canal de riego (3%).

Gráfico N° 20



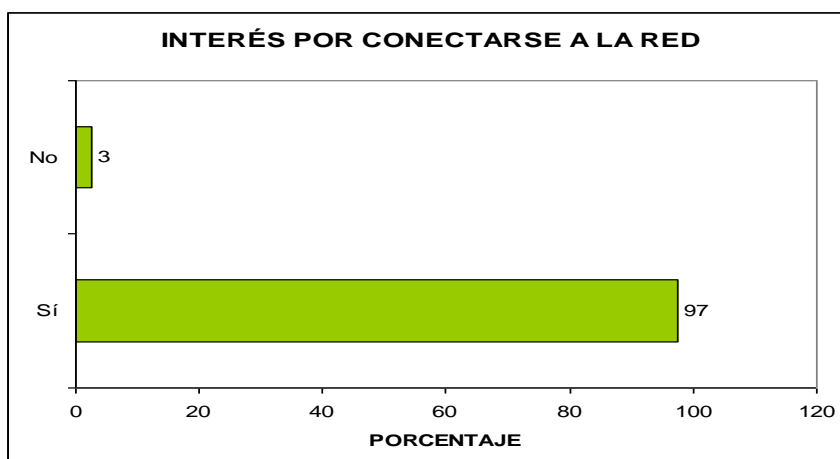
Por lo general los que se abastecen de los sistemas públicos de pilones, en algunos casos conectan una manguera directamente del pilón hacia sus viviendas y otros van con recipientes que llenan con agua en su mayoría son baldes, tachos y cilindros, esta actividad la realizan con una frecuencia interdiaria. Actualmente existen dos comisiones que se encargan de la administración del sistema público de los pilones; y domiciliario este es la Junta Administradora de Agua y Saneamiento (JASS). Los pobladores que se abastecen de los pilones públicos realizan un pago de S/.1.50 mensual. La mayoría de los entrevistados (78%) aseveran que la cantidad de agua que almacenan no es suficiente e para el consumo de su familia, sin embargo, el 100% de los encuestados aceptarían conectarse al sistema domiciliario de agua.

Gráfico N° 21



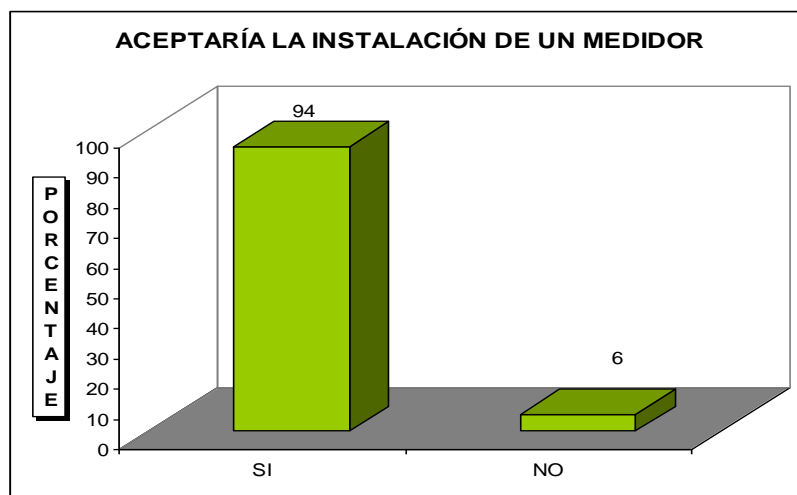
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 22



También consideran que podrían pagar en promedio S/.7.00 nuevos soles por su consumo mensual, además el 94% de los entrevistados aceptaría la instalación del medidor de agua, ya que consideran que sólo pagarían lo consumido.

Gráfico N° 25



Fuente: Elaboración Propia

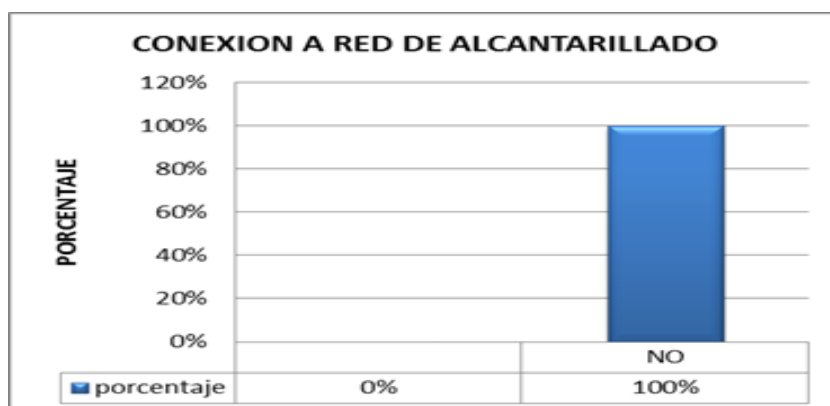
4.2.4 Información sobre Saneamiento

La información que aparece en este punto corresponde a la conexión al sistema público de alcantarillado o el sistema alternativo que utilizan.

a) Conexión domiciliaria a la red pública de alcantarillado sanitario

El 100% de viviendas del Caserío de Culpon no cuenta con sistema de alcantarillado sanitario

Gráfico N° 26

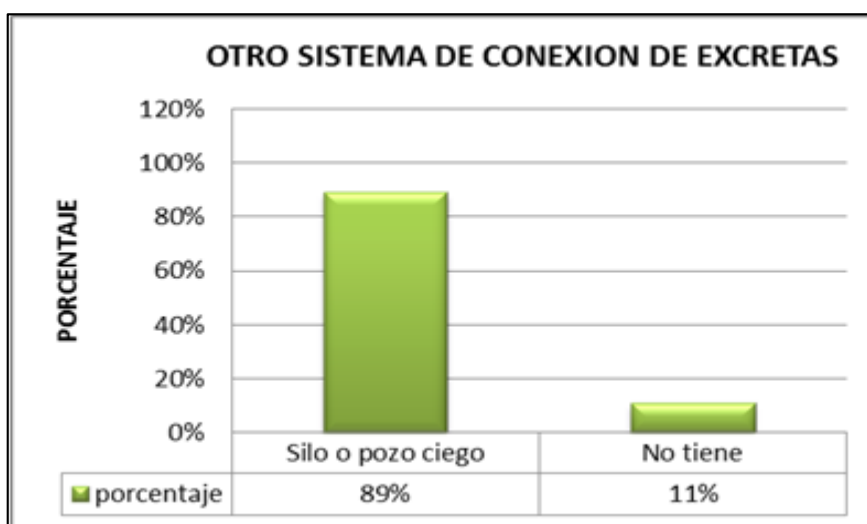


Fuente: Elaboración Propia

b) Sistema alternativo de disposición de excretas

Existe un 100% de viviendas que no tienen conexiones domiciliarias de alcantarillado sanitario, utilizan sistemas alternativos para la disposición de sus excretas, siendo los más usados el silo (89%), existe un porcentaje de entrevistados que indican no contar con sistema alguno (11%). En el trabajo de campo, pudimos observar que el mantenimiento de los silos es inadecuado, por lo cual, prolifera el mal olor y la presencia de roedores e insectos se hace evidente. Esta situación constituye una grave amenaza a la salud pública, considerando que la población más vulnerable son los niños y ancianos.

Gráfico N° 27



Fuente: Elaboración Propia

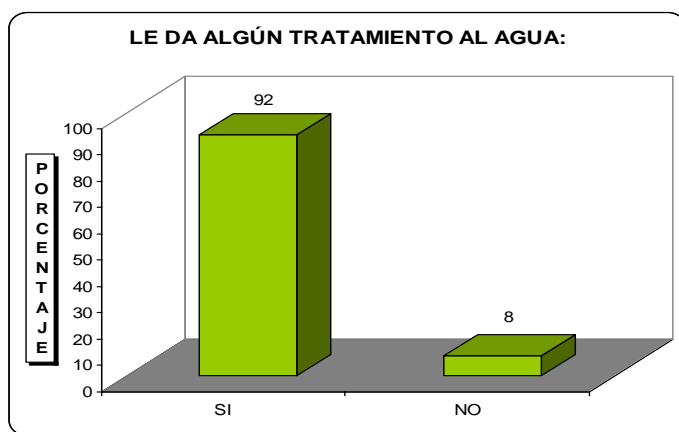
4.2.5 Salud e Higiene

La información en este bloque tiene que ver con los conocimientos sobre Educación Sanitaria y Prácticas de Higiene, así como las enfermedades padecidas por niños menores de 6 años en la zona y que sean de origen hídrico.

a) Tratamiento o método utilizado para la purificación del agua

En cuanto al tratamiento que le dan al agua, el 92% de los pobladores utilizan algún método de purificación antes de consumirla.

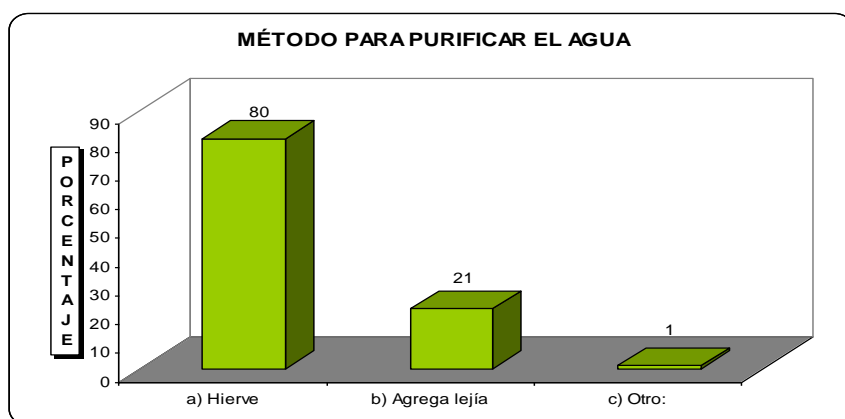
Gráfico N° 29



Fuente: Elaboración Propia

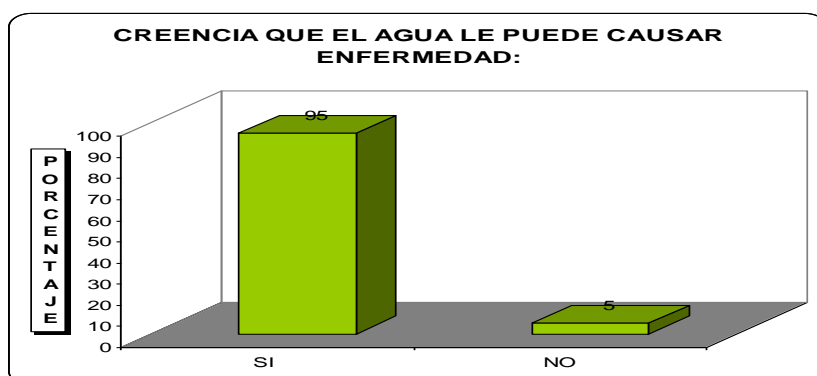
Las formas más comunes de tratamiento son: hervir el agua (80%) y agregarle lejía (21%). Estos métodos utilizados para tratar al agua antes de consumirla sustentan que el 95% de la población encuestada cree que el agua que actualmente reciben puede causar enfermedades.

Gráfico N° 30



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 31

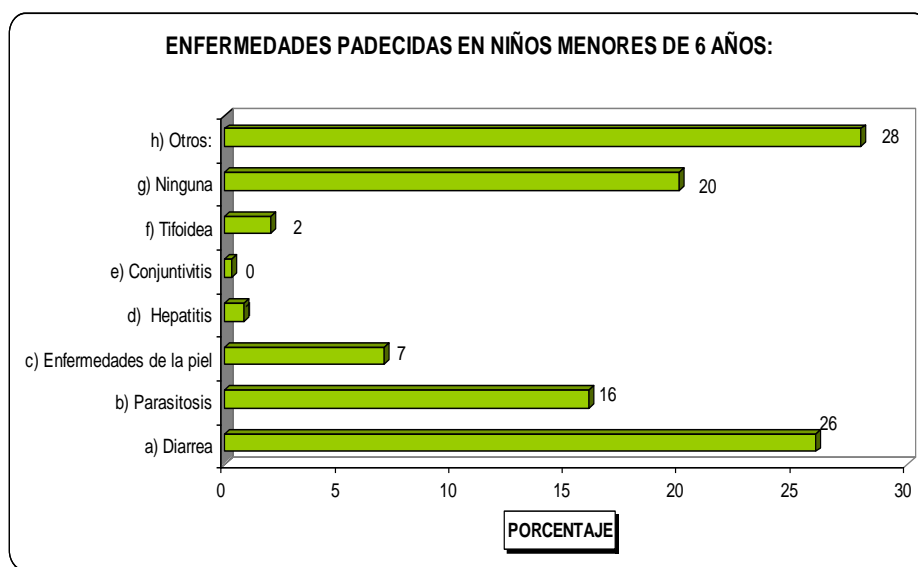


b) Enfermedades presentadas en niños menores de 6 años

Un 53% de encuestados tiene niños menores de 6 años en su casa, de estos un 26% ha padecido de diarrea, un 16% parasitosis (lombrices, amebas, etc.) y un 7% enfermedades de la piel (sarna, acarosis, etc.). Por último, se encuentran aquellos que padecieron de Tifoidea (2%) y Hepatitis (1%).

Este es un indicador muy importante, porque todas esas enfermedades (68%) padecidas por los niños menores de 6 años, directa e indirectamente son de origen hídrico, a la vez son un reflejo de las malas prácticas de higiene sanitaria; por eso se hace latente la necesidad de mitigarlas dotándoles de los servicios básicos de agua y alcantarillado.

Gráfico N° 32



Fuente: Elaboración Propia

También los encuestados señalan que gastaron en promedio S/.51.00 nuevos soles, para el tratamiento de las enfermedades padecidas por sus hijos, lo que demuestra que además ocasiona un gasto familiar.

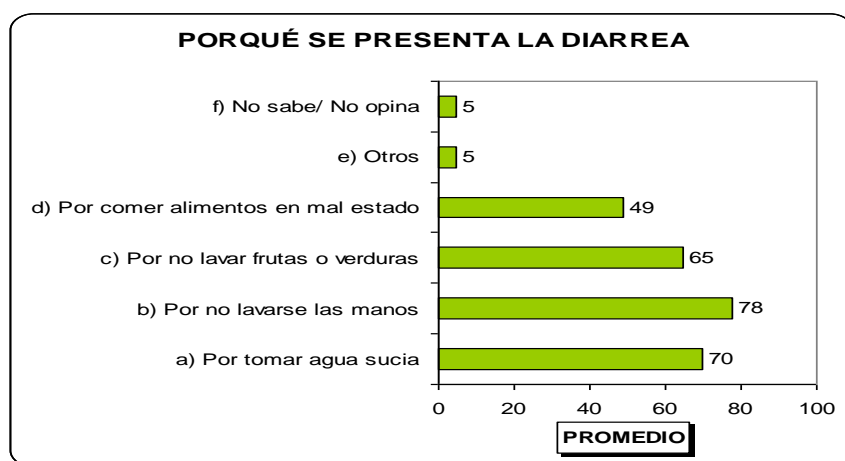
c) Información recibida sobre Educación Sanitaria y Prácticas de Higiene

Los resultados de los análisis de agua realizados en el 2001 por la ANA-CHICLAYO, reportaron que el 42% de los recipientes que utilizaban para

almacenar el agua para beber al interior de los hogares, estaban contaminados con coliformes fecales. De ahí la alta frecuencia de diarrea en niños menores de 5 años (25% promedio), estas cifras se elevan en los meses de enero y febrero, en un 68% de casos.

En la actual encuesta, los pobladores consideran que el no lavarse las manos (78%) y tomar agua sucia (70%) son las principales causas de la diarrea. Asimismo, el no lavar frutas o verduras (65%) y comer alimentos en mal estado (49%), también son factores que contribuyen con esta enfermedad.

Gráfico N° 33

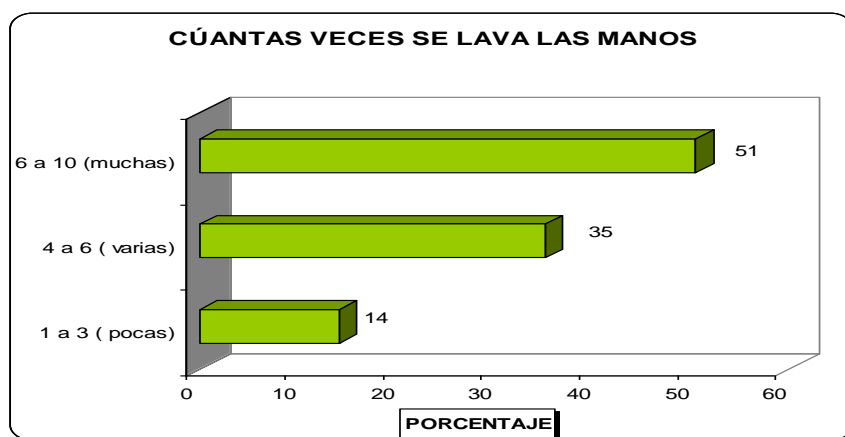


Fuente: Elaboración Propia

Sobre el tema del lavado de manos, el 51% manifestó lavarse las manos muchas veces (más de 5 veces al día). En cuanto al momento en que lo hacen, se observa que el 70% lo realiza antes de preparar alimentos, el 69% después de defecar, el 66% cuando las manos están sucias y el 62% antes de ingerir los alimentos.

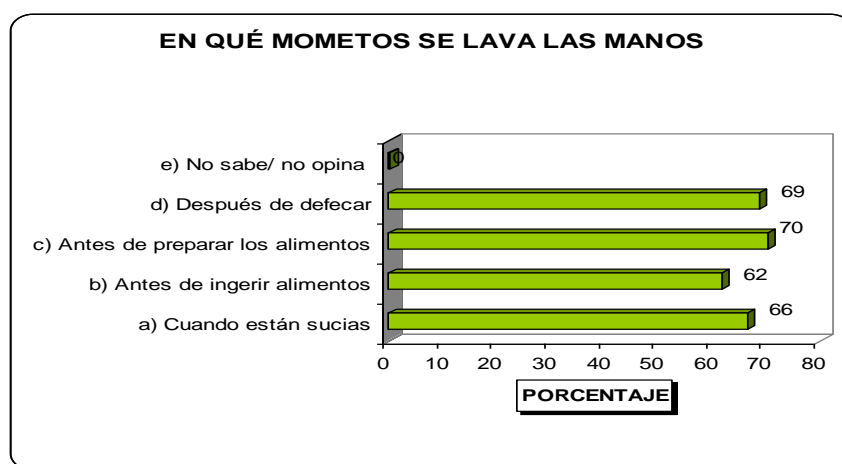
Se puede deducir que los pobladores del Caserío de Culpon entienden la importancia del lavado de manos en la salud.

Gráfico N° 34



Fuente: Elaboración Propia

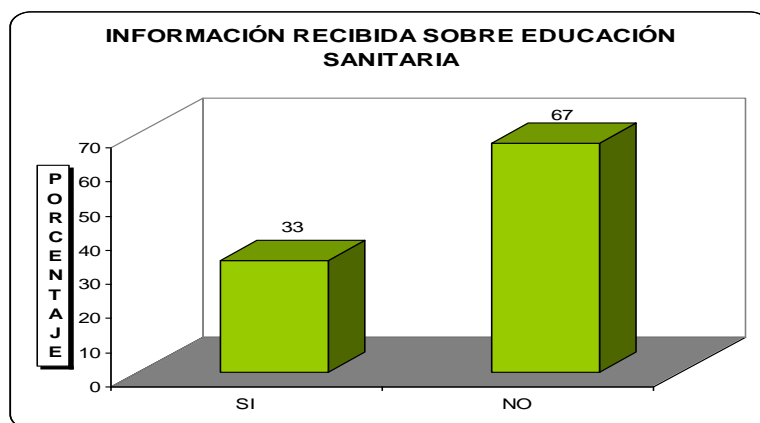
Gráfico N° 35



Fuente: Elaboración Propia

Un importante 67% de pobladores manifestó no haber recibido ningún tipo de información o charla sobre temas de Educación Sanitaria y Prácticas de Higiene en los últimos 6 meses. El conocimiento que ellos tienen se debe básicamente a información que ven o escuchan a través de los diferentes medios de comunicación masiva.

Gráfico N° 36

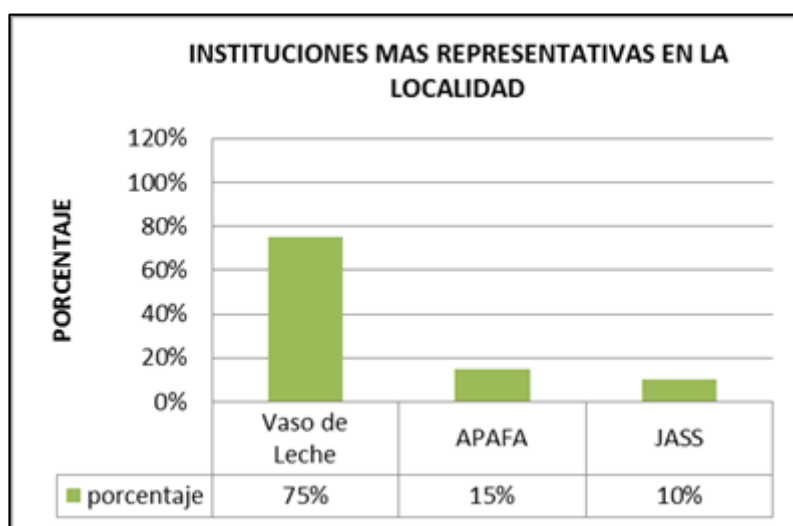


Fuente: Elaboración Propia

d) Instituciones más Representativas en la Localidad

Dentro de las instituciones u organizaciones sociales más importantes que los pobladores reconocen en sus habilitaciones, se encuentra en primer lugar El Vaso de Leche (75%), seguido por la APAFA (15%), el JASS (10%).

Gráfico N° 37



Fuente: Elaboración Propia

Esta información es importante porque a través de ellas se puede difundir o coordinar los diversos talleres o charlas que se dicten sobre temas relacionados a educación sanitaria, prácticas saludables de higiene sanitaria, entre otros y así mejorar su calidad de vida.

4.3 Topografía

4.3.1 Ubicación de Bms Oficial Monumentados

Los puntos de BM se encuentran monumentados y ubicados estratégicamente Dentro del área de trabajo, en el CPM Culpón los cuales se recomienda no deben ser manipulados por el personal ni la maquinaria durante la ejecución de la Obra.

Tabla N°06. Ubicación de Bms

N° DE PUNTO	COORDENADAS		Altura (m)	Descripción
	Norte (N)	Este (E)		
3	9'238,510.36	677,983.12	171.425	BM1
624	9'238,669.3	676,732.603	159.874	BM2

4.3.2 Base de datos de la estación total

A continuación se presenta la leyenda de descripción para la base de datos (PUNTOS) de la estación total en el levantamiento topográfico de la zona de estudio CPM Culpón.

Tabla N°07. Leyenda de los puntos topográficos

Leyenda			
SIMBOLC	SIGNIFICADO	SIMBOLC	SIGNIFICADO
ALC	Alcantarilla	LS	Local Sub-Sindicato(Anexo Culpón)
ALCANT	Alcantarilla	MT	Matriz del Agua
AK	Alcantarilla	P	Poste
AUX	Auxiliar	PD	Plataforma deportiva
B	Borde de Canal	PIS	Pista
B - C	Borde de Canal	PJ	Pasaje
BM	Bench Mark	PK	Parque Proyectado
C	Casas	PNT	Pase Nivel de Tubería
CARR	Carretera	PP	Puente Peatonal
CD	Club Deportivo	PR	Poste Rustico
CI	Colegio Inicial	PS	Pista
CAN	Canal	PST	Poste
CANAL	Canal	PST -R	Poste Rustico
CASTA	Caseta	PT	Poste de Luz

Leyenda			
SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
CN	Canal	PTA	Poste de Luz de Alta Tensión
CL	Calle Principal	PV	Puente Vehicular
CLO	Coliseo	PY	Piletas
CP	Colegio Primario	RA	Resrorio Apoyado
Cp	Capilla	RE	Reservorio Existente
E	Esquina de Campo Fútbol	RF	Referencia de Tuberia PVC
E- C	Eje de Canal	T	Tubo de agua
EST	Estación	TANKE	Tanque existente
F	Fondo de Canal	TB	Tubo
F - ALC	Fonde de Alcantarilla	TC	Tópico Comunal
J	Jardín	TPD	Tribuna Plataforma Deportiva
K	Calles	TUB	Tuberia PVC
KT	Carretera (pista)	V	Vaso de Leche
LAG	Laguna de Oxidación	VC	Válvula de Control
LAGUNA	Laguna de Oxidación	VD	Vereda
LC	Local Comunal	VDP	Vereda Parque Antigua
LCM	Local Cruz de Motupe		

El detalle de la altimetría y planimetría se observan en los planos que se anexan al estudio

4.4 Mecánica de Suelos

A continuación se muestran la ubicación georeferenciada de los lugares en donde se realizaron las calicatas:

Tabla N°08. Ubicación de georeferenciada de las Calicatas

N°	ESTE (X)	NORTE (Y)	DESCRIPCION
1	677107.876	9238494.042	RESERVORIO APOYADO
2	677063.474	9238617.384	CAMINO PRINCIPAL-PLATAFORMA DEPRATIVA
3	675908.71	9238840.273	LAGUNAS FACULTATIVAS
4	677862.016	9238546.868	MARGEN IZQ. CARRET. A OYOTUN Y LOTE 08
5	677473.563	9238576.087	MARGEN IZQ. CARRET. A OYOTUN Y LOTE 20
6	677666.920	9238552.714	MARGEN DER. CARRET. A OYOTUN Y LOTE 12
7	677075.948	9238704.368	FRENTE A LOTE 109
8	676974.092	9238783.402	CAMINO - TUBERIA DE CONDUCCION
9	676650.980	9238790.712	CAMINO - RED DE ALCANTARILLADO
10	676829.846	9238652.674	CAMINO PRINCIPAL-CERCA AL LOTE 60
11	676123.042	9238834.946	MARGEN DER. CARRET. A OYOTUN - CERCA LAG. FAC.
12	676927.298	9238946.362	CASETA DE BOMBEO
13	677219.798	9238827.491	MARGEN DER. CARRET. A OYOTUN - INGRESO Culpón

Además también se muestran las características de las 39 muestras correspondientes a las 13 calicatas exploradas:

Tabla N°09. Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

CALICAT A	MUESTRA	PROF. (M)	LL	LP	IP	SALES %	W%	SUCS	DESCRIPCION
C1	M1	0.00 - 1.30	18.7620	12.0060	6.7560	0.0630	2.3760	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA
	M2	1.30 - 2.40	18.9170	12.9780	5.9390	0.0220	3.7560	ML - CL	LIMO ARCILLOSO
	M3	2.40 - 3.50	17.0630	12.2000	4.8630	0.0000	5.1530	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA
C2	M1	0.00 - 1.00	18.4300	10.8070	7.6230	0.0400	3.2970	SC	ARENA ARCILLOSA
	M2	1.00 - 1.90	18.4300	10.8070	7.6230	0.0400	3.2970	SC	ARENA ARCILLOSA
	M3	1.90 - 3.50	19.5000	12.3400	7.1600	0.0000	5.7460	CL	ARCILLA
C3	M1	0.00 - 1.40	17.6450	11.4610	6.1840	0.1510	3.3150	CL	ARCILLA
	M2	1.40 - 2.10	19.0370	14.0770	5.8600	0.0480	7.6520	ML - CL	LIMO ARCILLOSO
	M3	2.10 - 3.50	19.1150	15.6610	3.4540	0.0210	12.023 0	ML	LIMO
C4	M1	0.00 - 1.20	17.2110	14.0620	3.1490	0.1020	2.7170	SM	ARENA LIMOSA
	M2	1.20 - 2.00	16.9980	9.7210	7.2770	0.0730	3.8620	SC	ARENA ARCILLOSA
	M3	2.00 - 3.50	18.3050	10.4290	7.8760	0.0000	6.9180	CL	ARCILLA
C5	M1	0.00 - 1.00	16.6500	11.9490	4.7010	0.0440	2.5380	ML - CL	LIMO ARCILLOSO
	M2	1.00 - 1.60	18.4690	8.6310	9.8580	0.0420	2.9810	SC	ARENA ARCILLOSA
	M3	1.60 - 2.00	17.7530	15.3190	2.4340	0.0000	3.7630	SM	ARENA LIMOSA
C6	M1	0.00 - 0.80	17.9870	14.7600	3.2270	0.0540	2.0950	SM	ARENA LIMOSA
	M2	0.80 - 2.20	19.3860	13.0310	6.3550	0.0430	3.6670	ML - CL	LIMO ARCILLOSO
	M3	2.20 - 3.50	19.3690	9.3790	9.9900	0.0000	4.7280	SC	ARENA ARCILLOSA
C7	M1	0.00 - 1.00	19.6280	16.1090	3.5190	0.1220	1.4700	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA
	M2	1.00 - 2.20	17.6680	6.9650	19.703	0.0570	3.7130	CL	ARCILLA
	M3	2.20 - 3.50	18.7170	12.3500	6.3670	0.0000	4.2100	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA
C8	M1	0.00 - 0.90	18.9420	13.6730	5.2690	0.0850	1.2330	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA
	M2	0.90 - 2.10	16.4120	5.5610	10.851	0.0540	3.1770	CL	ARCILLA
	M3	2.10 - 3.50	19.8930	11.1010	8.7900	0.0000	3.9970	SC	ARENA ARCILLOSA
C9	M1	0.00 - 1.40	18.9560	16.9700	1.9860	0.0510	2.4880	SM	ARENA LIMOSA
	M2	1.40 - 2.20	19.2570	17.8380	1.4190	0.0120	1.1240	SM	ARENA LIMOSA
	M3	2.20 - 3.50	19.7100	16.0340	3.6760	0.0000	7.9490	ML	LIMO
C10	M1	0.00 - 1.80	19.1900	6.6980	12.204	0.0580	4.7520	CL	ARCILLA
	M2	1.80 - 2.20	18.9260	4.1640	14.762	0.0000	8.5260	SC	ARENA ARCILLOSA
	M3	2.20 - 3.50	20.3430	12.3680	7.9750	0.0000	9.2590	CL	ARCILLA
C11	M1	0.00 - 1.30	19.2220	7.0610	12.161	0.0490	5.0180	CL	ARCILLA
	M2	1.30 - 2.10	19.6360	6.0310	13.605	0.0290	7.1140	SC	ARENA ARCILLOSA
	M3	2.10 - 3.50	18.4890	11.7310	6.7580	0.0000	9.9110	ML-CL	LIMO ARCILLOSO
C12	M1	0.00 - 1.00	17.5540	6.2310	11.323	0.0940	6.8010	CL	ARCILLA
	M2	1.00 - 2.10	17.5540	6.2310	11.323	0.0940	6.8010	CL	ARCILLA
	M3	2.10 - 3.50	19.2560	10.4090	8.8470	0.0200	13.140 0	SC	ARENA ARCILLOSA
C13	M1	0.00 - 1.00	16.6580	12.3340	4.3240	0.0510	3.7620	ML-CL	LIMO ARCILLOSO
	M2	1.00 - 2.10	16.6580	12.3340	4.3240	0.0510	3.7620	ML-CL	LIMO ARCILLOSO
	M3	2.10 - 3.00	17.7490	11.9110	5.8380	0.0140	4.9910	SM-SC	ARENA LIMO ARCILLOSA

Los demás resultados del Laboratorio de Mecánica de suelos se anexan al estudio.

V. INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1 Parámetros de Diseño

A) CALCULO DE POBLACION

DATOS					
AÑO	1993	2007	1993	2005	2007
POBLACIÓN	204	231	204	229	231

FUENTE: Censo de Poblacion de 1993 y 2007. INEI

B) CALCULO DE TASA DE CRECIMIENTO

Método de Interés Compuesto

$$K_c = [(P_2 / P_1)^{1/(t_2 - t_1)}] - 1$$

$$K_{cp} = \frac{\sum (K_{ci} \times \Delta t_i)}{\sum \Delta t_i}$$

$$K_{c1} = 0.008917938$$

$$\Delta t_1 = 14$$

$$K_{cp} = 0.008917938$$

Elegimos la tasa de crecimiento promedio más desfavorable:

$$K_{cp} = 0.008917938$$

$K_{cp} = 0.89 \%$

Finalmente por tabla tenemos:

$P.D = 20 \text{ AÑOS}$

C) CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y LA POBLACIÓN FUTURA

C.1.- CRECIMIENTO ARITMÉTICO

$$P_f = P_i + K_a(t_f - t_i)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

$P_{f1} = 246$

$$K_{a1} = 1.928571429$$

$$\Delta t_1 = 14$$

$$K_{ap} = 1.928571429$$

Entonces la población para el año 2019 será:

$P_{f3} = 246$

Numero de viviendas	
61.61	62

AHORA HALLAMOS LA POBLACIÓN DE DISEÑO:

Tasa de Crecimiento (%)	1.93
-------------------------	------

Para ésta Tasa de Crecimiento; por tabla obtenemos:

Periodo de Diseño (Años)	20
--------------------------	----

POBLACIÓN DE DISEÑO (AÑO 2039)

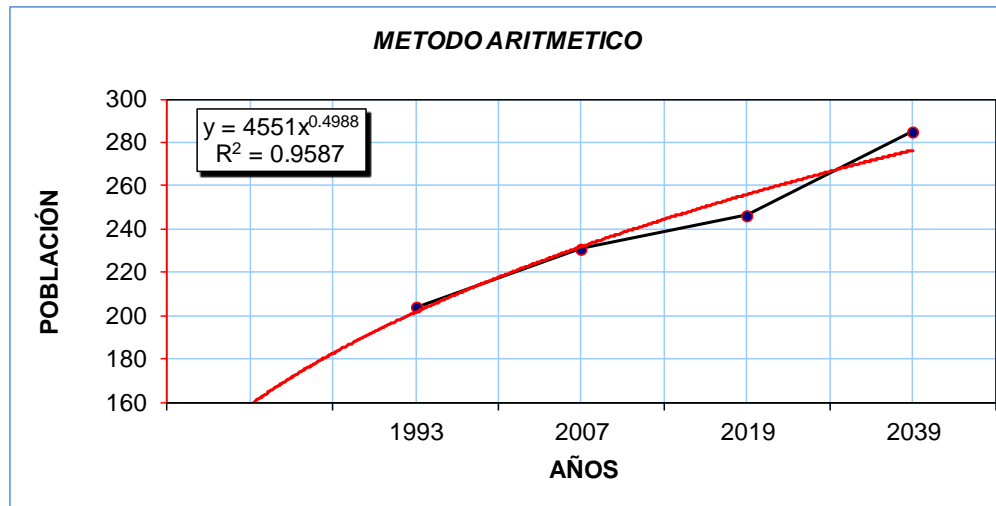
$$Pf = Pi + Ka(tf - ti)$$

Pf	=	285
-----------	----------	------------

Ka	=	1.928571
Pi	=	246
(tf-ti)	=	20

AÑO		1993	2007	2019	2039
POBLACIÓN		204	231	246	285

Numero de viviendas	
71.25	71



C.2.- CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

$$P_f = P_i \cdot e^{KG (t_f - t_i)} \quad KG = (LnP_2 - LnP_1) / (t_2 - t_1)$$

$$P_{f1} = 248$$

$$KG_1 = 0.008878408$$

$$\Delta t_1 = 14$$

$$KG_p = 0.008878408$$

Entonces la población para el año 2019 será:

Numero de viviendas	
62.00	62

$$P_{f3} = 248$$

AHORA HALLAMOS LA POBLACIÓN DE DISEÑO:

Tasa de Crecimiento (%)	0.89
-------------------------	------

Para ésta Tasa de Crecimiento; por tabla obtenemos:

Periodo de Diseño (Años)	20
--------------------------	----

POBLACIÓN DE DISEÑO (AÑO 2039)

$$P_f = P_i \cdot e^{KG (t_f - t_i)}$$

$$P_f = 296$$

KG	=	0.00887841
Pi	=	248
(tf-ti)	=	20

AÑO		1993	2007	2019	2039
POBLACIÓN		204	231	248	296

Numero de viviendas	
74.05	74

D) CÁLCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL.

DISEÑO DE LA CIUDAD.

D.1) AREA ACTUAL.

		50 Has	(Vivienda)
-Manzanas de	=	120*120	→ 25%
-Manzanas de	=	100*100	→ 25%
-Manzanas de	=	80*80	→ 25%
-Manzanas de	=	60*60	→ 25%

D.2) AREA COMPLEMENTARIA.

- EDUCACION:

*1 Colegios

*1 Escuelas

- MERCADO

- RECREACION:

*Deportes: Coliseo

*1 Parque

- HOSPITAL (topico)

- MUNICIPALIDAD

- HOTEL

- CEMENTERIO

- IGLESIA

D.3) AREA DE CRECIMIENTO PROYECTADA.

MANZANA S	AREA (Ha)	INCIDENC IA %	AREA DE DISEÑO	MANZAN AS DE	LOTES
120*120	1.44	25	12.50	8.68	9
100*100	1.00	25	12.50	12.50	13
80*80	0.64	25	12.50	19.53	20
60*60	0.36	25	12.50	34.72	35

Teniendo una área real: **51.36 Has**

- DENSIDAD ACTUAL: (DA)

$$DA = \frac{\text{Población Actual}}{\text{Area Neta}}$$

DA	=	4.83
----	---	------

DA	:	5.77
----	---	------

Densidad Neta = 4.83 Hab/Ha

Densidad Neta	=	250.00 Hab/Ha
---------------	---	---------------

Por lo tanto tenemos una "DENSIDAD UNIFAMILIAR"

- EXPANSION URBANA:

Para encontrar el área futura haremos la siguiente suposición: Como tenemos una densidad de 224Hab/Ha (Densidad Unifamiliar), el área de expansión urbana es muy grande; por lo que haremos que ésta sea: 320Hab/Ha; de tal manera que el área de expansión sea menor y a la vez siga siendo de una "Densidad de Unifamiliar".

$$\text{Expansión Urbana} = \frac{\text{Población de Diseño} - \text{Población Actual}}{\text{Densidad Futura}} = \frac{4480}{320}$$

Expansión Urbana	=	0.15 Has
------------------	---	----------

MANZANAS	AREA (Ha)	INCIDENCIA %	AREA DE DISEÑO	MANZANAS DE	LOTES
120*120	1.44	25	0.04	0.03	0
100*100	1.00	25	0.04	0.04	4
80*80	0.64	25	0.04	0.06	6
60*60	0.36	25	0.04	0.10	0

Area real	=	7.84 Has
-----------	---	----------

E) DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

- CONSUMO DOMÉSTICO DIARIO:

DIA	HORA	LECTURA	Lt. Por día
1	8:00 pm.	297.4725	634.70
	8:00 pm.	298.1072	
2	8:00 pm.	298.1072	777.20
	8:00 pm.	298.8844	
3	8:00 pm.	298.8844	642.10
	8:00 pm.	299.5265	
Promedio			684.67

Nº DE PERSONAS = 6

CONSUMO POR PERSONA 114.11 lt/p/día
120 lt/p/día

Q Doméstico = Consumo por persona x Población futura

Q Doméstico = 35543.2266 lt/día

SEGÚN EL REGLAMENTO RNE:

Población (Hab)	Dotación (Lt/hab/día)	
	Clima	
	FRIO	TEMPLADO Y CÁLIDO
2000-10000	120	150
10000-50000	150	200
50000 a más	200	200

De aquí podemos observar que el RNE nos recomienda 200lt/día, para poblaciones de 10000-50000, ya que si el centro poblado de CULPON, tenemos un clima templado-cálido.

Para tener datos más exactos, tomamos las lecturas del medidor ya que éstos datos son más reales.

- CONSUMO PÚBLICO:

LUGAR	DOTACIÓN	UNIDAD	Dot. (Lt/día)	Dot. (Lt/seg)
Iglesia	0,5 Lt/m2	3600		
Cementerio	2 Lt/m2	21200		
Plaza Armas	2 Lt/m2	800		
Comisaría	50 Lt/efectivo.	50		
Municipalidad	6 Lt/m2	140		
Escuela (2)	40 Lt/alumno.	20	800	0.01
Colegio (2)	40 Lt/alumno.	20	800	0.01
Estadio	1 Lt/espectador.	4000		
Parques (2)	2 Lt/m2	800	1600	0.02
Coliseo	1 Lt/espectador.	500	500	0.01
Hospital	600 Lt/cama.	1	600	0.01
Hotel	500 Lt/dormitorio.	80		
TOTAL			4300	0.05

$$Q_{\text{Público}} = 4300 \text{ Lt/día}$$

- CONSUMO COMERCIAL:

LUGAR	DOTACIÓN	UNIDAD	Dot. (Lt/día)	Dot. (Lt/seg)
Mercado	0,5 Lt/m2	140	70	0.00

$$Q_{\text{Comerc.}} = 70 \text{ Lt/día}$$

- CÁLCULO DEL CAUDAL MEDIO (Qm):

$$Q_m = Q_{\text{Doméstico}} + Q_{\text{Público}} + Q_{\text{Comercial}}$$

$$Q_m = 39913.23 \text{ Lt/día}$$

$$Q_m = 0.46 \text{ Lt/seg} \quad 0.000461959$$

- CÁLCULO DE LA DOTACIÓN PERCÁPITA:

$$Q_{\text{Percápita}} = Q_m / P_f$$

$$P_f = 296 \text{ Habitantes}$$

$$Q_m = 39913.23 \text{ Lt/día}$$

$$Q_{\text{Percápita}} = 134.75 \text{ Lt/día}$$

$$Q_{\text{Percápita}} = 0.001560 \text{ Lt/seg}$$

COEFICIENTES DE VARIACIÓN:

Las variaciones del consumo mensual, diario u horario se estudian a base de curvas hechas con datos estadísticos de la Población, en nuestra población no contamos con dichos datos, por lo tanto se ha optado por criterios razonables, basados en el R.N.E.

$$K_1 = 1,2 \quad (\text{CIUDADES GRANDES})$$

$$K_1 = 1,5 \quad (\text{CIUDADES PEQUEÑAS})$$

$$K_2 = 1,8 \quad P_f > 10000$$

$$K_2 = 2,5 \quad 2000 < P_f < 10000$$

- CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO DIARIO:

$$Q_{\text{Máximo Diario}} = Q_m \times K1$$

VARIACION DIARIA : Según el R.N.C., usar los siguientes valores de acuerdo al promedio anual de la demanda

K1 = entre : 1.20 a 1.50
Tomamos el mayor: =====> **1.50**

Tomamos:

$$K1 = 1.5 \quad (\text{Variación Mínima})$$

$$Q_m = 39913.23 \text{ Lt/día}$$

$$Q_{\text{Máximo Diario}} = 59869.84 \text{ Lt/día}$$

$$Q_{\text{Máximo Diario}} = 0.69 \text{ Lt/seg}$$

-CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO HORARIO:

$$Q_{\text{Máximo Horario}} = Q_m \times K2$$

VARIACION HORARIA : Este valor depende de las actividades y hábitos de la población, según el RNC :

En este proyecto se ha considerado como máximo anual de la demanda horaria :

$$K2 = \mathbf{1.80}$$

Tomamos:

$$K2 = 1.8 \quad \text{Pf} > 10000$$

$$Q_m = 39913.23 \text{ Lt/día}$$

$$Q_{\text{Máximo Horario}} = 71843.808 \text{ Lt/día}$$

$$Q_{\text{Máximo Horario}} = 0.83 \text{ Lt/seg}$$

FINALMENTE HALLAMOS (Caudal Máximo Diario / Cada 1000 Habitantes):

$$0.69 \longrightarrow 296$$

$$X \longrightarrow 1000$$

$$Q_{\text{(Máximo Diario / Cada 1000 Habitantes)}} = 2.34 \text{ Lt/seg}$$

5.2 Calculo Hidráulico de la Línea de Aducción y Red de distribución

5.2.1. DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCION (CONDUCCION) Y RED DE DISTRIBUCION

Periodo de Diseño	20.00	años
Coeficiente de Tasa de Crecimiento Anual	0.89	%
N° de Familias	74.00	Fam.
N° Personas/familia	4.00	Per.

Población Actual	296.00	Hab.
Población Futura	353	Hab.

N° de Instalaciones Proyectadas	74	Instalaciones
Dotación lt/p/día	120.00	l/per/día
Coeficiente de Variación Diaria (K1)	1.50	
Coeficiente de Variación Horaria (K2)	1.80	
Caudal Medio	0.46	l/seg.
Caudal Máximo Diario	0.69	l/seg.
Caudal Máx. Horario	0.83	l/seg.

Volumen de Reservoirio Predimensionado	50.00	m3
Se proyectará un reservorio apoyado de:	50.00	m3

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)
Captación (Pozo)	149.45		
Reservorio	181.61	508.55	508.55
		508.55	

CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRES.DIN. m.c.a.	PRES. EST. m.c.a.
0.69		0	0.00
0.69	2.00		

VELOCIDAD m/s	Hf m.	NIVEL PIEZ. m.s.n.m.	PUNTO
		149.45	Captación (Pozo)
0.35	1.75	147.70	Reservorio

Mayor 0.6 m/s
Menor 3 m/s Caso extremos 5 m/s

REDES PRINCIPALES DE DISTRIBUCION LATERAL DERECHO

PRS DIN comi min 3 mca

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° CONEXIONES POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
RESERVORIO	181.61			0.01				0.00		0.00			181.61	RESERVORIO
NUDO A	162.76	129.24	129.24	0.01	74.00	0.83	2	18.23	18.85	18.85	0.41	0.62	180.99	NUDO A
NUDO A	162.76							18.23		18.85			180.99	NUDO A
NUDO B	163.96	83.16	83.16	0.01	6.00	0.06	2	17.02	-1.20	17.65	0.03	0.00	180.98	NUDO B
NUDO B	162.77							17.02		17.65			180.98	NUDO B
NUDO C	163.96	65.07	65.07	0.01	6.00	0.06	2	17.02	-1.19	16.46	0.03	0.00	180.98	NUDO C
NUDO C	163.96							17.02		16.46			180.98	NUDO C
NUDO D	169.18	248.96	248.96	0.01	4.00	0.04	1 1/4	11.76	-5.22	11.24	0.05	0.04	180.94	NUDO D
NUDO D	169.18							11.76		11.24			180.94	NUDO D
NUDO E	170.86	356.79	356.79	0.01	1.00	0.01	3/4	10.02	-1.68	9.56	0.04	0.06	180.88	NUDO E
NUDO A	162.76							18.23		18.85			180.99	NUDO A
NUDO G	163.16	5.82	5.82	0.01	0.00	0.00	2	17.83	-0.40	18.45	0.00	0.00	180.99	NUDO G
NUDO G	163.16							17.83		18.45			180.99	NUDO G
NUDO H	163.94	40.46	40.46	0.01	6.00	0.06	2	17.05	-0.78	17.67	0.03	0.00	180.99	NUDO H
NUDO H	163.94			0.01				17.05		17.67			180.99	NUDO H
NUDO I	163.08	48.25	48.25	0.01	3.00	0.03	2	17.91	0.86	18.53	0.01	0.00	180.99	NUDO I
NUDO I	163.08			0.01				17.91		18.53			180.99	NUDO I
NUDO J	154.97	559.40	559.40	0.01	7.00	0.07	1 1/4	25.74	8.11	26.64	0.09	0.27	180.71	NUDO J
NUDO D	169.18			0.01				11.76		11.24			180.94	NUDO D
NUDO D1	166.93	101.17	101.17	0.01	2.00	0.02	3/4	13.95	2.25	13.49	0.07	0.06	180.88	NUDO D1
NUDO E	170.86							8.63		9.56			179.49	NUDO E
NUDO E1	171.68	160.46	160.46	0.01	5.00	0.05	3/4	7.30	-0.82	8.74	0.18	0.51	178.98	NUDO E1
NUDO E	170.86							8.63		9.56			179.49	NUDO E
NUDO F	171.21	151.24	147.57	0.01	2.00	0.02	1 1/4	8.27	-0.35	9.21	0.03	0.01	179.48	NUDO F
NUDO G	163.16							17.83		18.45			180.99	NUDO G
NUDO G1	162.52	27.10	27.10	0.01	0.00	0.00	1 1/4	18.47	0.64	19.09	0.00	0.00	180.99	NUDO G1
NUDO G1	162.52							18.47		19.09			180.99	NUDO G1
NUDO G2	160.70	49.43	49.43	0.01	6.00	0.06	1 1/4	20.27	1.82	20.91	0.08	0.02	180.97	NUDO G2
NUDO G2	160.70							20.27		20.91			180.97	NUDO G2
NUDO G3	161.19	55.97	55.97	0.01	5.00	0.05	1 1/4	19.77	-0.49	20.42	0.06	0.01	180.96	NUDO G3

NUDO G2	160.70							20.27		20.91			180.97	NUDO G2
NUDO G4	160.39	43.81	43.81	0.01	3.00	0.03	3/4	20.53	0.31	21.22	0.11	0.05	180.92	NUDO G4
NUDO G1	162.52							18.47		19.09			180.99	NUDO G1
NUDO G5	160.26	58.75	58.75	0.01	0.00	0.00	1 1/4	20.73	2.26	21.35	0.00	0.00	180.99	NUDO G5
NUDO G5	160.26							20.73		21.35			180.99	NUDO G5
NUDO G6	160.19	41.62	41.62	0.01	2.00	0.02	1 1/4	20.80	0.07	21.42	0.03	0.00	180.99	NUDO G6
NUDO G5	160.26							20.73		21.35			180.99	NUDO G5
NUDO G7	158.16	50.64	50.64	0.01	3.00	0.03	3/4	22.77	2.10	23.45	0.11	0.06	180.93	NUDO G7
NUDO H	163.94							17.05		17.67			180.99	NUDO H
NUDO H1	164.40	31.45	31.45	0.01	0.00	0.00	1 1/4	16.59	-0.46	17.21	0.00	0.00	180.99	NUDO H1
NUDO H1	164.40							16.59		17.21			180.99	NUDO H1
NUDO H2	164.26	34.33	34.33	0.01	4.00	0.04	3/4	16.65	0.14	17.35	0.14	0.07	180.91	NUDO H2
NUDO H1	164.40							16.59		17.21			180.99	NUDO H1
NUDO H3	162.66	44.61	44.61	0.01	5.00	0.05	3/4	18.19	1.74	18.95	0.18	0.14	180.85	NUDO H3
NUDO H1	164.40							16.59		17.21			180.99	NUDO H1
NUDO H4	162.12	43.55	43.55	0.01	1.00	0.01	1 1/4	18.87	2.28	19.49	0.01	0.00	180.99	NUDO H4
NUDO H4	162.12							18.87		19.49			180.99	NUDO H4
NUDO H5	163.35	34.10	34.10	0.01	1.00	0.01	3/4	17.63	-1.23	18.26	0.04	0.01	180.98	NUDO H5
NUDO H4	162.12							18.87		19.49			180.99	NUDO H4
NUDO H6	160.88	40.82	40.82	0.01	4.00	0.04	3/4	20.02	1.24	20.73	0.14	0.09	180.90	NUDO H6
NUDO I	163.08							17.91		18.53			180.99	NUDO I
NUDO I1	161.80	65.45	65.45	0.01	3.00	0.03	3/4	19.11	1.28	19.81	0.11	0.08	180.91	NUDO I1

5.3 Reservorio

5.3.1 Diseño Hidráulico

Datos:

* Caudal de Diseño: $Q_m = 0.69 \text{ Lt/seg}$

* Poblacion Total = 296 Habitantes

1.- Calculo de Volumen de Equilibrio

* Cuadro de Resumen de Volumen de Equilibrio:

Horas de	Q (m³/día)	Volumen Equilibrio	Forma
8 horas	59.8698	39.813	Continuo
	59.8698	38.017	Discontinuo

por lo que tomaremos el MENOR de los VE:

$$VE = 38.017 \text{ m}^3$$

2.- Calculo del Volumen contra incendios

$P_f = 296$ Habitantes

$P_f = 0.296$ miles

Luego:

$$Q_{C.I} = 0,5 * P_f^{1/2}$$

$$Q_{C.I} = 0.27 \text{ lit/seg}$$

$$V_{C.I} = Q_{C.I} * t$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} t=3 \text{ horas } p < 30 & \text{en miles} \\ t=3 \text{ horas } 30 \leq p \leq 50 & \text{en miles} \\ t=3 \text{ horas } p > 50 & \text{en miles} \end{array} \right.$$

como $P = 15,946 \text{ miles} < 30 \text{ miles}$, entonces tomaremos 3 Horas

$$V_{C.I} = 0.82 \text{ Lit /seg*horas}$$

$$V_{C.I} = 2.939 \text{ m}^3$$

3.- Cálculo del Volumen de Reserva

$$V_R = (10 - 15) \% * V_T$$

Luego:

$$V_R = 0,15 * V_T$$

Finalmente el volumen total del reservorio es :

$$V_T = V_E + V_{CI} + V_R$$

$$V_T = V_E + V_{CI} + 0,15 V_T$$

$$V_T = (V_E + V_{CI}) / 0,85$$

$$V_T = 48.18 \text{ m}^3$$

$$V_R = 7.23 \text{ m}^3$$

4.- Volúmen del Reservorio (M3)

$$V_T = V_E + V_{CI} + V_R$$

$$V_T = 48.18 \text{ m}^3$$

$$V_T = 50.00 \text{ m}^3$$

5.- Dimensiones del Reservorio

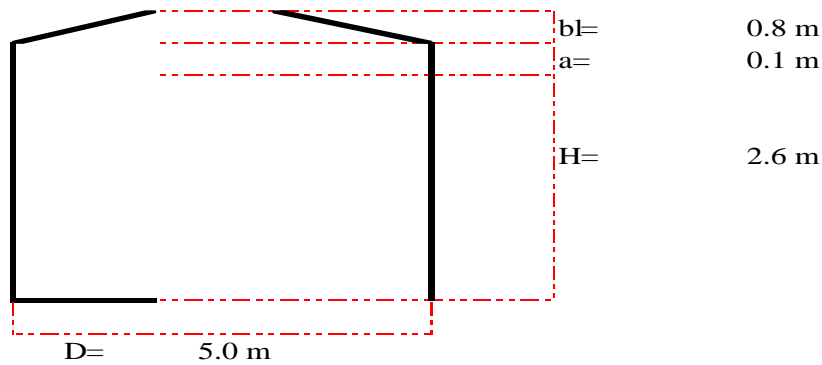
En la figura:

BL : Borde libre

H : Altura del agua

h' : Altura de la tubería de aducción

D : Diámetro



Sabemos que:

$$V_T = (\pi * D^2 * H) / 4$$

Calculo de H:

$$H = V_T / 3 + k$$

donde

H = altura (m)

V_T = Vol. Total en cientos de m³

k = constante

V_T (cientos)	k
< 3,90	2.0
4 - 6,9	1.8
7 - 9,9	1.5
10 - 13,9	1.3
14 - 16,9	1.0
> 17	0.7

$$V_T = 0.500 \text{ m}^3 \longrightarrow k = 2.0$$

$$H = V_T / 3 + k$$

$$H = 2.2 \text{ m}$$

Tomamos:

$$\mathbf{H = 2.6 \text{ m}}$$

entonces:

$$D = ((V_T * 4) / (\pi * H))^{0,5}$$

$$D = 5 \text{ m}$$

$$\mathbf{D = 5.0 \text{ m}}$$

Borde Libre:

$$\text{B.L.} = 30\% H$$

$$\text{B.L.} = 0.8 \text{ m}$$

5.4 Diseño de Bomba de Pozo

Se procede al cálculo del equipo de bombeo a utilizar en el sistema:

$Q_p =$	0.69 lps	Caudal promedio (Máximo diario)
$N =$	8 hrs	Número de horas de bombeo por día
$Q_b =$	2.08 lps	Caudal de bombeo, $Q_b = Q_p * 24 / N$

Cálculo del diámetro de la tubería de Conducción

$\phi =$	4.50 cm	Diámetro según Dresser, $D = 1,3 * (N/24)^{(1/4)} * (Q_b/1000)^{(1/2)} * 100$
$\phi =$	4.70 cm	Diámetro mín. para que la velocidad en la tubería sea menor a 1.2 m/s
$\phi_c =$	3 pulg	Diámetro comercial

Cálculo de la Altura Dinámica Total (ADT)

$CR =$	180.76 m	Cota de llegada del reservorio
$CT =$	149.97 m	Cota de terreno del pozo
$NE =$	2.075 m	Nivel estático del pozo
$H_g =$	32.865 m	Altura geométrica desde el nivel estático hasta el punto más alto de la Línea de Conducción.

$A =$	23.3 m	Abatimiento
$P_s =$	5 m	Presión de salida

$L =$	682 m	
$C =$	150 (p/s) ^{0,5}	
$H_f =$	2.03 m	Perdida de carga por longitud

$L_e =$	0 m	Longitud equivalente de los accesorios
$H_{fa} =$	0.00 m	Pérdida de carga por accesorios

$ADT =$	63.20 m	Altura dinámica total, $ADT = H_g + A + P_s + H_f + H_{fa}$
---------	---------	---

Golpe de ariete

$K =$	2.2E+08 kg/cm ²	Modulo de elasticidad del agua
$E =$	2.4E+09 kg/cm ²	Modulo de elasticidad del material de la tubería
$D_e =$	0.0922 m	Diámetro exterior, $D_e = D + 2 * e$
$e =$	0.008 m	espesor de la tubería
$V_w =$	1018.49 m/s	Velocidad de la onda de presión

$T_c =$	1.3392 seg	Tiempo crítico $T_c = 2 * L / V_w$
---------	------------	------------------------------------

$V =$	0.46 m/s	Velocidad media ($V = Q/A$)
$g =$	9.81 m/seg ²	Aceleración de la gravedad
$h =$	47.33 m/seg ²	Sobrepresión

$P_{max} =$	80.19 m	Presión máxima, $P_{max} = H_g + h$
-------------	---------	-------------------------------------

Cálculo de la Potencia

$n = 80 \%$ eficiencia
 $P_e = 1 \text{ kg/lt}$ densidad del agua
 $Pot = 2.19 \text{ HP}$ Potencia de la bomba

CONCLUSION: Se recomienda usar 01 Bomba Sumergible Trifásica de 3 HP

Pot = 3 Hp
Pot = 2.2371 KW

5.5 Resumen de Metas

N°	METAS	Unid.	Cant.
1.	Obras Provisionales	Unid.	1
2.	Trabajos Preliminares	Unid.	1
3.	RED DE AGUA POTABLE		
	Construcción de Caseta de Bombeo para agua potable	Unid.	1
	Línea de Impulsión (DN=80mm)		
	Tubería PVC 80 mm	m	508.55
	Prueba hidráulica tubería 80 mm	m	508.55
	Construcción de Reservorio apoyado RP-01 de concreto armado con V=50 m³	Unid.	1
	Línea de Aducción (DN=63mm)		
	Suministro e instalación D= 65 mm PVC UF	m	128.80
	Doble prueba hidráulica y desinfección p/tub. D=65 mm PVC	m	128.80
	Líneas de Distribución:		
	Suministro e instalación D= 50 mm PVC UF (dn=50mm)	m	236.95
	Suministro e instalación D= 32 mm PVC UF (dn=32mm)	m	1619.65
	Suministro e instalación D= 20 mm PVC UF (dn=20mm)	m	636.75
	Doble prueba hidráulica y desinfección p/tub. D=50 mm PVC	m	236.95
	Doble prueba hidráulica y desinfección p/tub. D=32 mm PVC	m	1619.65

	Doble prueba hidráulica y desinfección p/tub. D=20 mm PVC	m	636.75
	Conexiones domiciliarias	GLB.	1
4.	RED DE ALCANTARILLADO		
	Tubería PVC UF		
	Tubería PVC DN=200mm	m	4068.66
	Tubería PVC (DN=160mm)	m	490.62
	Buzones, Buzonetas y Empalmes		
	Construcción de Buzones Tipo "A"	Unid.	66
	Construcción de Buzones Tipo "A"	Unid.	36
	Empalme a Buzon C/dado Concr. 0.50x0.50x0.50	Unid.	148
	Caida especial D=200 mm.	Unid.	47
	Prueba Hidráulica		
	Prueba Hidráulica para tubería de desagüe DN=200mm	m	4068.66
	Prueba Hidráulica para tubería de desagüe DN=160mm	m	490.62
	Conexiones domiciliarias		
	Tubería PVC D=160 mm	m.	1,147
	Doble Prueba Hidráulica P/TUB. D=160 mm PVC	m.	1,147
	Caja y empalmes	Unid.	74
	Servicios Higiénicos	Unid.	74
	Planta de Tratamiento		
	Cámara de rejillas, medidor parshall y canal de ingreso	Glb.	1
	Estructura de Ingreso a Lagunas Facultativas	Glb.	1
	Estructura de Salida a Lagunas Facultativas	Glb.	1
	Cerco Perimétrico de Protección C/Malla Galvanizada	Glb.	1
	Emisor de descarga		
	Tuberías y pruebas hidráulicas		

	Suministro e instal. de tub. Pvc d=200 mm	m.	234.67
	Doble prueba hidráulica p/tub. D=200 mm	m.	234.67
Buzones			
	Buzón tipo "a" int. 1.20 m. i/tarrajeo int. prof.= 1.50 m	Unid.	2
	Buzón tipo "a" int. 1.20 m. i/tarrajeo int. prof.= 1.50 m	Unid.	1
	Empalme a Buzón C/dado Concrct. 0.50x0.50x0.50	Unid.	6
5. Mitigación de Impacto Ambiental			
	Mitigación ambiental del sistema de alcantarillado	Glb.	1
6. Capacitación			
	Capacitación en Educación Sanitaria	Glb.	1
7. Seguridad y Salud			
	Elaboración, Implementación y Admiración del Plan de Seguridad y Salud en El Trabajo	Glb.	1
	Equipo de Protección Individual	Glb.	1
	Equipo de Protección Colectiva	Glb.	1
	Señalización Temporal de Seguridad	Glb.	1
	Capacitación en Seguridad y Salud	Glb.	1

5.6 Presupuesto

Tabla N° 10. Resumen del Presupuesto

DESCRIPCIÓN			IMPORTE
COSTO DIRECTO	S/.		4'787,161.07
Gastos Generales	10%		478,716.11
Utilidad	7%		335,101.27
SUBTOTAL	S/.		5'600,978.45
I.G.V.	18%		1'008,176.12
TOTAL DEL VALOR REFRENCIAL	S/.		6'609,154.57

El costo total del proyecto es S/. 6'609,154.57 (seis Millones Sesenta y nueve mil ciento cincuenta y cuatro con 57/100 SOLES) Incluido IGV.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. La Fuente de Abastecimiento de agua existe, la población actualmente cuenta con el servicio de agua no potable y es del **Pozo N° 99**, que a su vez abastece al reservorio existente R-1 de 15 m³, que no se encuentra operativo y en malas condiciones, por lo que la cobertura de agua potable en esta zona no cubre la demanda del todo el centro poblado, debido a que el servicio se da por tan solo 30 minutos/día a través de una línea de impulsión del Pozo hacia 4 lugares estratégicos donde se ubican las piletas públicas, siendo 7 el total de conexiones. La población tiene que abastecerse con agua del canal de irrigación Culpón, cuya agua del canal no es buena para el consumo humano.
2. El presente proyecto, plantea realizar la interconexión desde el Pozo N° 99 existente, a través de una línea de conducción de característica técnica: tubería de PVC-UF ISO4435, S-20 de DN 80 mm y una longitud de 507.77 m, la cual se inicia desde el Pozo N° 99 hasta llegar al Reservorio Apoyado RP-01 (50 m³) ubicado en el cerro Culpón a 63.00 metros dirección este del reservorio existente, con coordenadas UTM 677100.419 E y 9238491.677 N y cota de fondo es 181.29 msnm. Durante su recorrido, se ha determinado que no requiere ningún tipo de válvula rompe presión ya que el desnivel existente entre ambas estructuras no lo amerita.

Las líneas de distribución serán de tubería de PVC-UF ISO4435, S-20 de DN 50. con una longitud total de 242.76 m. (Del Nudo A hacia el Nudo I tiene una longitud de 94.55 m. Y Del Nudo A hacia el Nudo C tiene una longitud de 148.21 m. Las redes de distribución serán de tubería de PVC-UF ISO4435 con diámetros variables de DN 32 y 20 mm, que incluye válvulas de control para las calles del CPM Culpón y tendrá una longitud total de 3305.10 m. Son en total 79 conexiones intra-domiciliarias

3. El costo total del proyecto es S/. 6'609,154.57 (seis Millones Sesenta y nueve mil ciento cincuenta y cuatro con 57/100 SOLES) Incluido IGV.

6.2 Recomendaciones

1. Para las obras no lineales, durante los trabajo de excavación, se recomienda para profundidades de excavación mayores a 2m, usar tablestacas o sistemas de apuntalamientos, más aun si se encuentran filtraciones o niveles de agua, además de usar equipos de bombeo para la extracción de las aguas de filtración en aquellos sectores donde se presente.
2. Para contrarrestar el ataque moderado de las sales sulfato al concreto de la cimentación de todas las estructuras de concreto proyectadas se recomienda usar cemento TIPO V.
3. En la ejecución del presente proyecto se debe contar con personal tanto profesional como de mano de obra calificada, a fin de garantizar la calidad de la obra, y se apliquen las especificaciones técnicas y planos.
4. Contribuir al mantenimiento y manejo del sistema de agua para garantizar un correcto funcionamiento del mismo y el eficiente servicio hacia la población.
5. Se recomienda al consultor o entidad del estudio definitivo (Expediente técnico) realizar el estudio de análisis físico químico y microbiológico del agua para que se determine la calidad y este apto para el consumo humano.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Agüero, R. (1993). “*Estudio del abastecimiento de agua potable para la comunidad campesina de San Francisco de Urumanza-Cajatambo-Lima*”. Tesis U.N.A – La Molina. 165 Págs.
2. Balestrini, M. (1997). *Como se elabora un proyecto de investigación*. Bl Consultores Asociados. Caracas, Venezuela.
3. Hernández R., Fernández C., Baptista M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ed. Mc Graw Hill. México.
4. Mcghee, T. (1999). *Abastecimiento de agua y alcantarillado; Ingeniería Ambiental*. Trad. Por Daniel Agudelo Bogota, Colombia, MC Graw-Hill 530 p.
5. Prieto, J. (2002). *El Agua, sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación*. 1° ed. Pg. 470.
6. REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES, Edición Junio 2018, Publicado "El Peruano"
7. Rodríguez, P.,(2001). *Abastecimiento de Agua*, Instituto Tecnológico de Oaxaca – México.
8. Sabino, C. (2000). *Proceso de la investigación*. (4ta ed). Editorial Panapo. Caracas, Venezuela.
9. Simón, R., (1980). *Abastecimientos de agua, Teoría y Diseño*. Ediciones Vega SRL.
10. Villalaz, C., (1980). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Editorial LIMUSA.

C P G Z Q U

PANEL FOTOGRAFICO



Foto N°01. Vista del sistema de captación



Foto N°02. Vista de la linea de impulsión expuesto a peligro.



Foto N°03. Vista de la linea de impulsión expuesto a peligro.



Foto N°04. Vista de pileta publica en mal estado, grifo malogrado y sin valvula de paso.

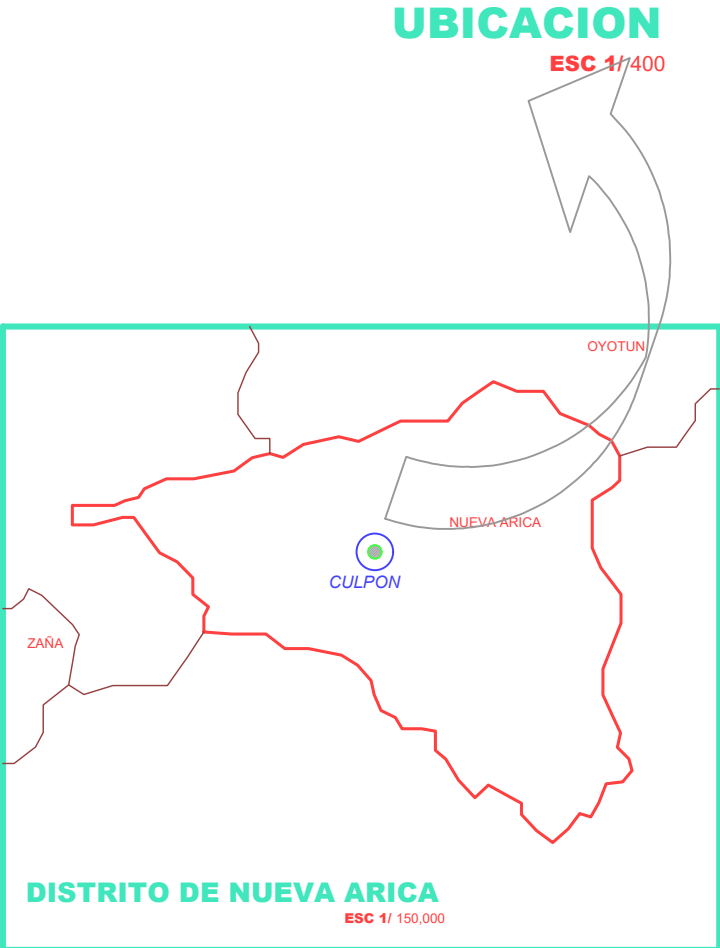
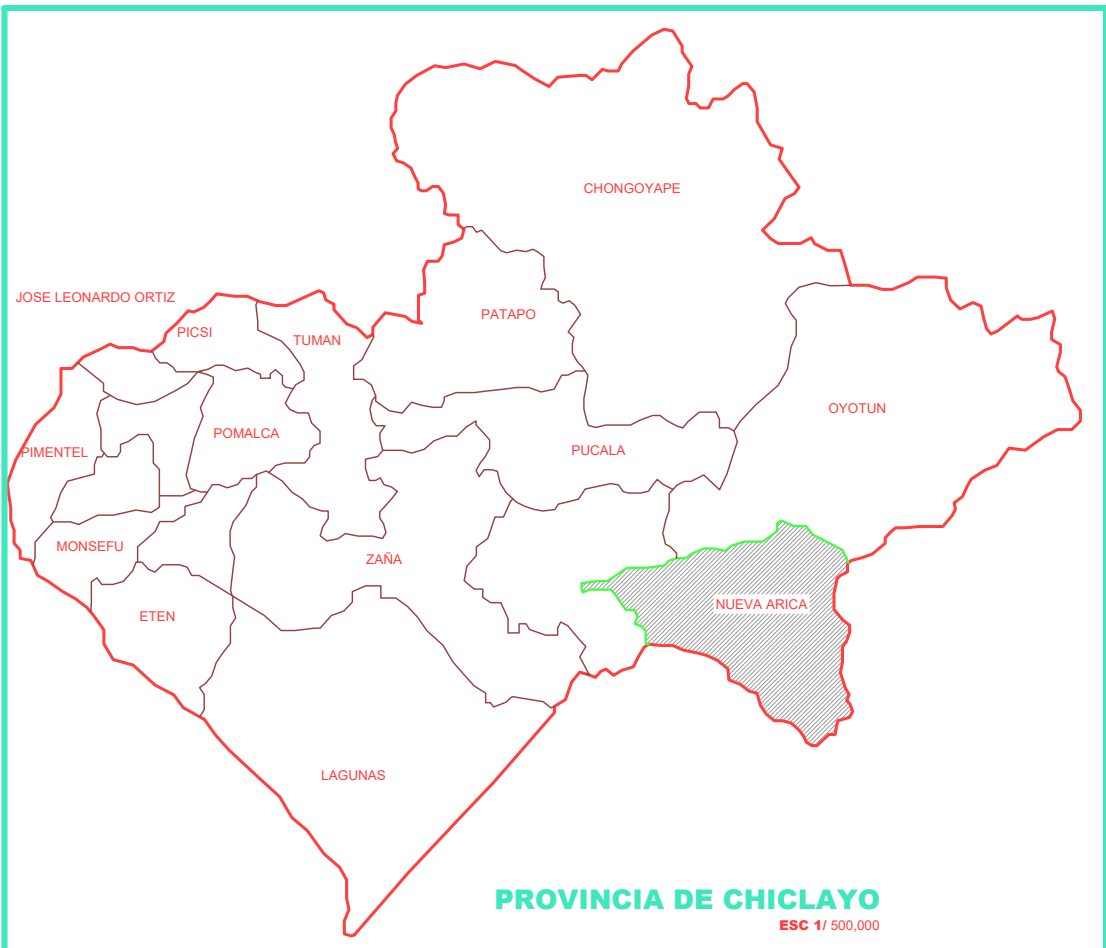
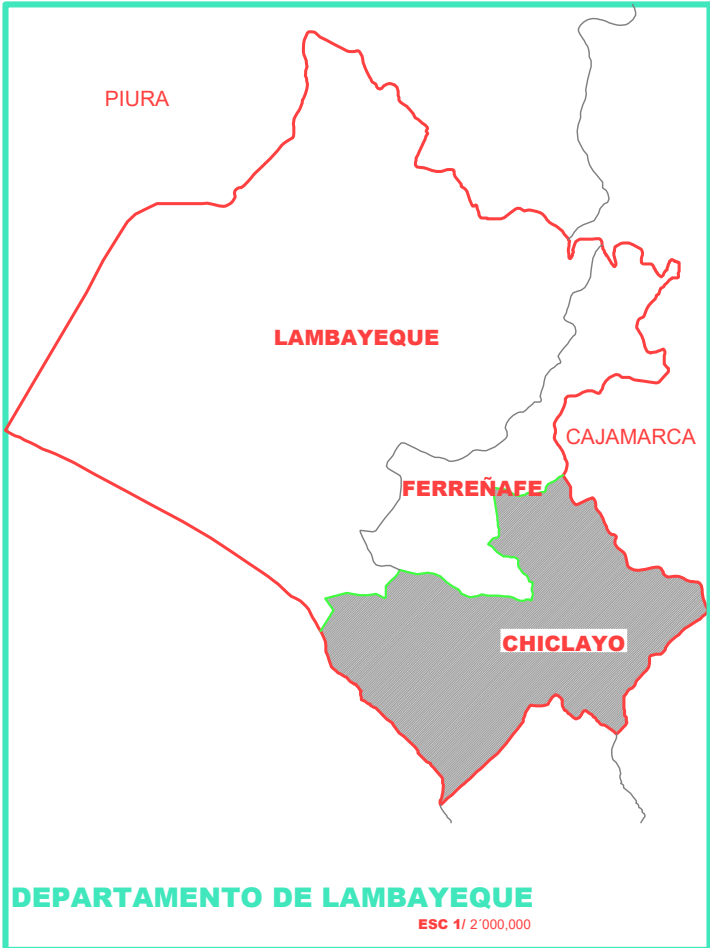
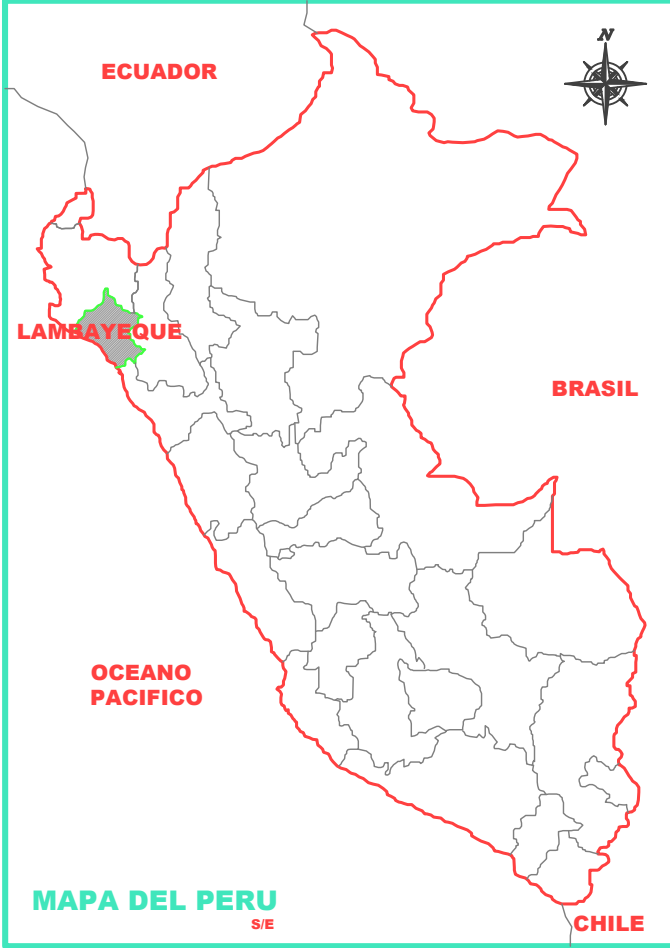
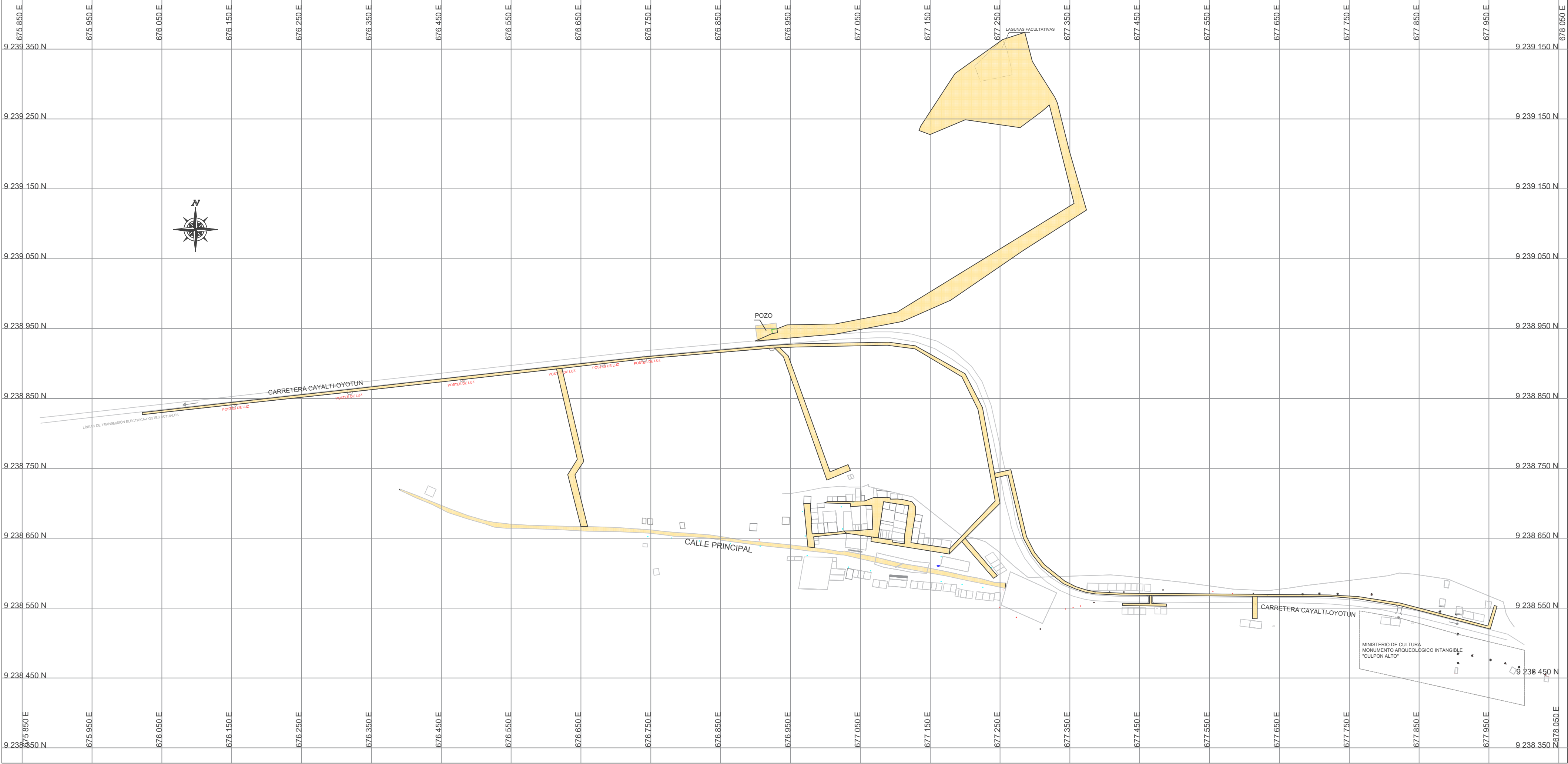


Foto N°05. Vista del almacenamiento de agua en recipientes, ya que no se cuenta con el servicio de agua de manera continua



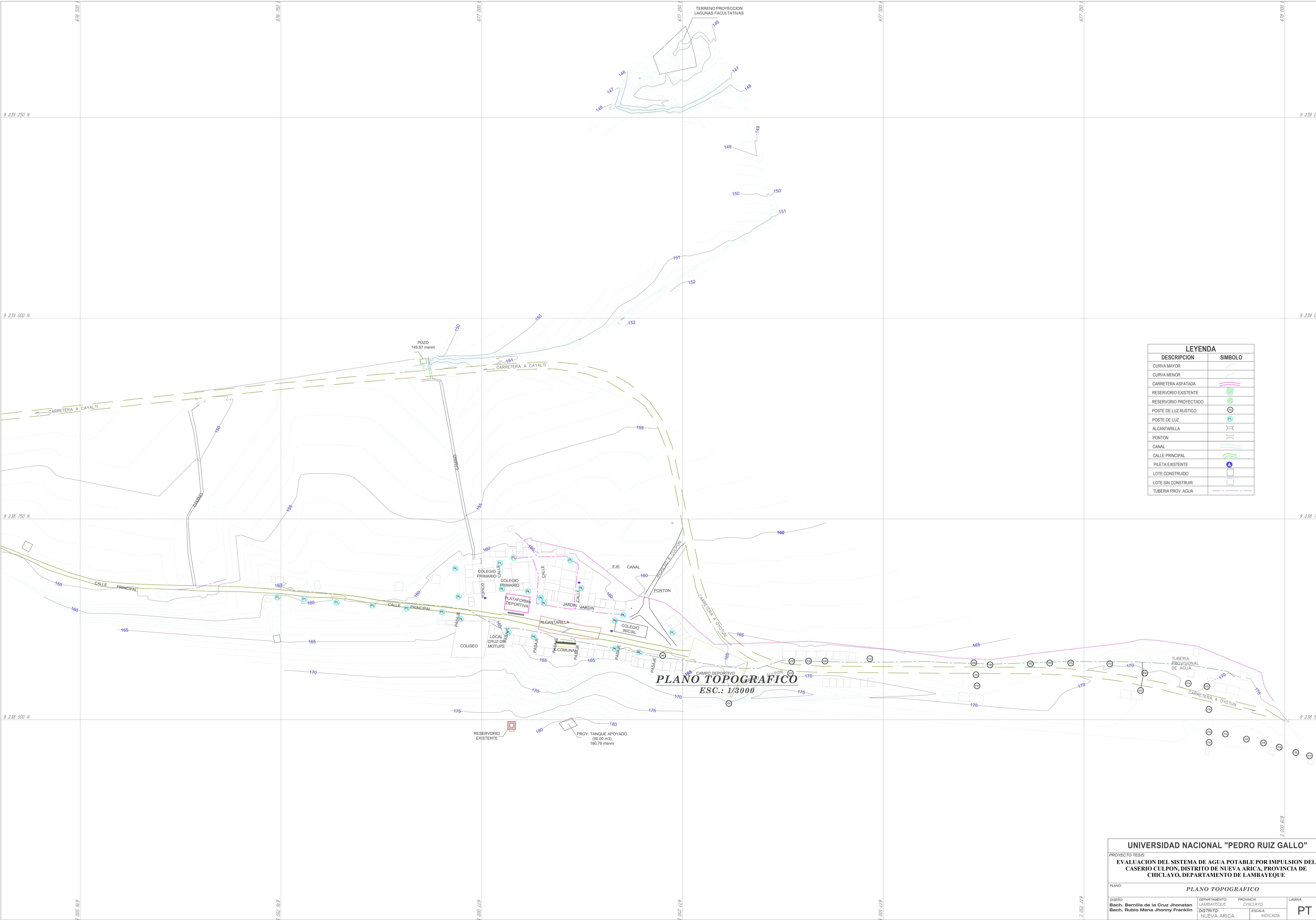
Foto N°06. Vista del reservorio apoyado existente en mal estado, de 15m³ de capacidad, ubicado en Cerro Culpón.

PLANOS



UBICACION
ESC 1/ 400

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"		
PROYECTO TESIS: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR IMPULSION DEL CASERIO CULPON, DISTRITO DE NUEVA ARICA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
PLANO: PLANO DE UBICACION		
DISEÑO: Bach. Bernilla de la Cruz Jhonatan Bach. Rubio Mena Jhonny Franklin	DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE DISTRITO: NUEVA ARICA	PROVINCIA: CHICLAYO ESCALA: INDICADA
		LAMINA: PU



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CURVA MAYOR	
CURVA MENOR	
CARRETERA ASFADADA	
RESERVORIO EXISTENTE	
RESERVORIO PROYECTADO	
POSTE DE LUZ RUSTICO	
POSTE DE LUZ	
ALCANTARILLA	
PONTON	
CANAL	
CALLE PRINCIPAL	
PILETA EXISTENTE	
LOTE CONSTRUIDO	
LOTE SIN CONSTRUIR	
TUBERIA PROV. AGUA	

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

PROYECTO TESIS

EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR IMPULSION DEL CASERIO CULPON, DISTRITO DE NUEVA ARICA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO:

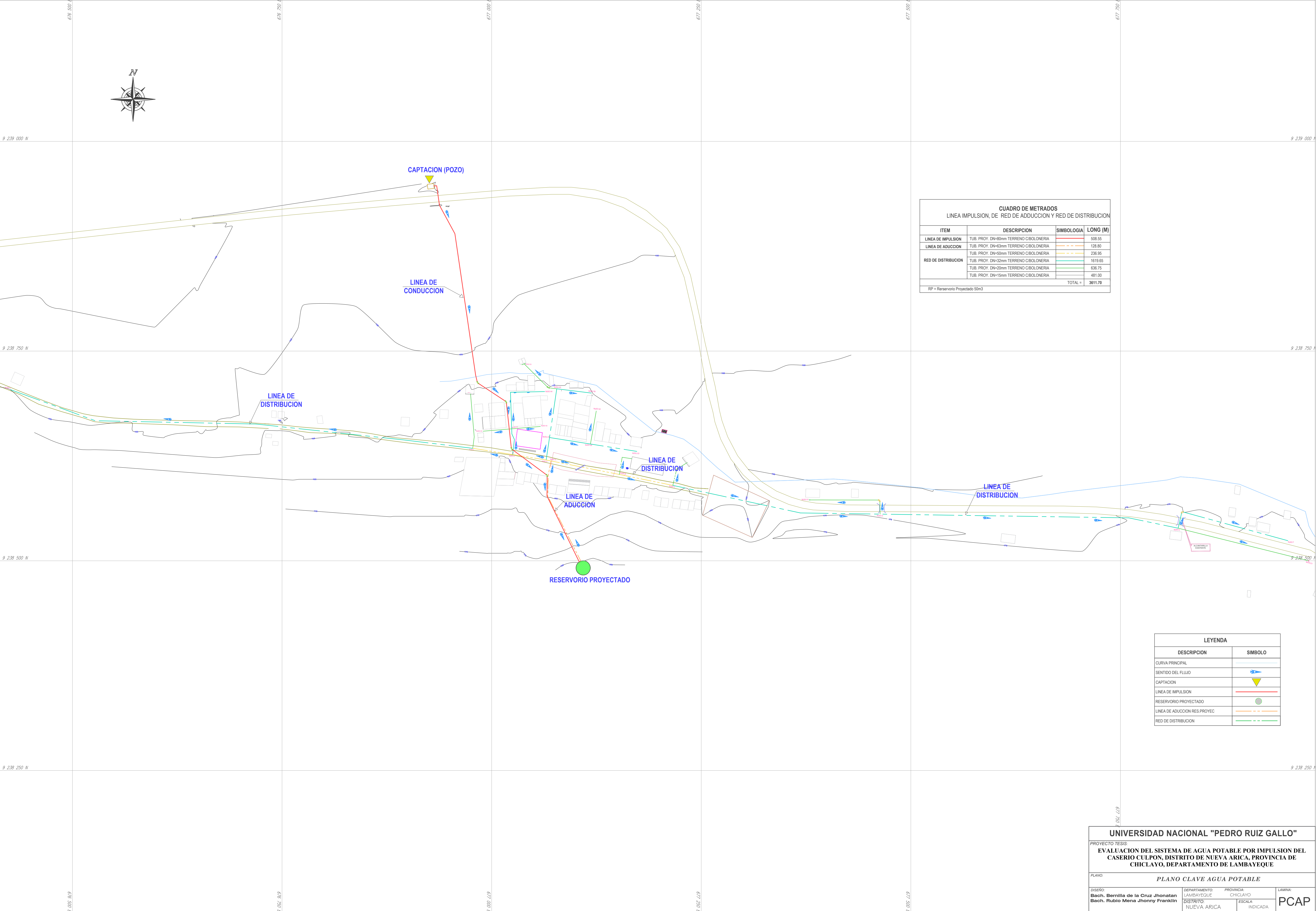
PLANO TOPOGRAFICO

DISEÑO:
Bach. Bernilla de la Cruz Jhonatan
Bach. Rubio Mena Jhonny Franklin

DEPARTAMENTO:
LAMBAYEQUE
DISTRITO:
NUEVA ARICA

PROVINCIA:
CHICLAYO
ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
PT



CUADRO DE METRADOS			
LINEA IMPULSION, DE RED DE ADDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION			
ITEM	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	LONG (M)
LINEA DE IMPULSION	TUB. PROY. DN=80mm TERRENO CIBOLONERIA		508.55
LINEA DE ADUCCION	TUB. PROY. DN=63mm TERRENO CIBOLONERIA		128.80
RED DE DISTRIBUCION	TUB. PROY. DN=50mm TERRENO CIBOLONERIA		236.95
	TUB. PROY. DN=32mm TERRENO CIBOLONERIA		1619.65
	TUB. PROY. DN=20mm TERRENO CIBOLONERIA		636.75
	TUB. PROY. DN=15mm TERRENO CIBOLONERIA		481.00
TOTAL =			3611.70
RP = Reservorio Proyectado 50m3			

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CURVA PRINCIPAL	
SENTIDO DEL FLUJO	
CAPTACION	
LINEA DE IMPULSION	
RESERVORIO PROYECTADO	
LINEA DE ADUCCION RES. PROYEC.	
RED DE DISTRIBUCION	

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

PROYECTO TESIS:
EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR IMPULSION DEL CASERIO CULPON, DISTRITO DE NUEVA ARICA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO:
PLANO CLAVE AGUA POTABLE

DISEÑO:
Bach. Bernilla de la Cruz Jhonatan
Bach. Rubio Mena Jhonny Franklin

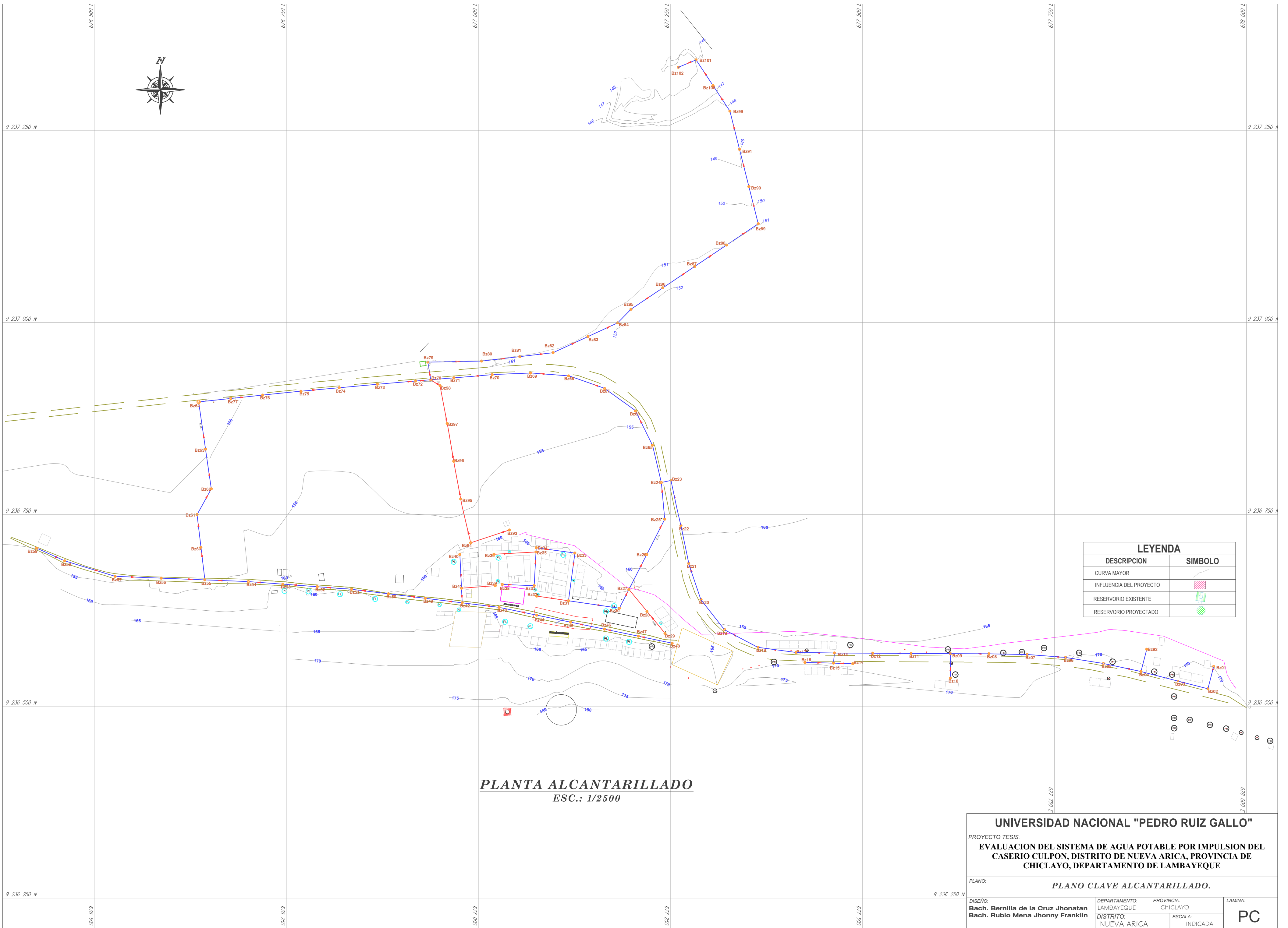
DEPARTAMENTO:
LAMBAYEQUE

PROVINCIA:
CHICLAYO

DISTRITO:
NUEVA ARICA

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
PCAP



PLANTA ALCANTARILLADO	
<i>ESC.: 1/2500</i>	

ESC.: 1/2500

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

PROYECTO TESIS:
EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR IMPULSION DEL
CASERIO CULPON, DISTRITO DE NUEVA ARICA, PROVINCIA DE
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO: *PLANO CLAVE ALCANTARILLADO.*

DISEÑO:
Bach. Bernilla de la Cruz Jhonatan
Bach. Rubio Mena Jhonny Franklin

DEPARTAMENTO:
LAMBAYEQUE

DISTRITO:
NUEVA ARICA

PROVINCIA: CHICLAYO	
	ESCALA: INDICADA

LAMINA:
PC